

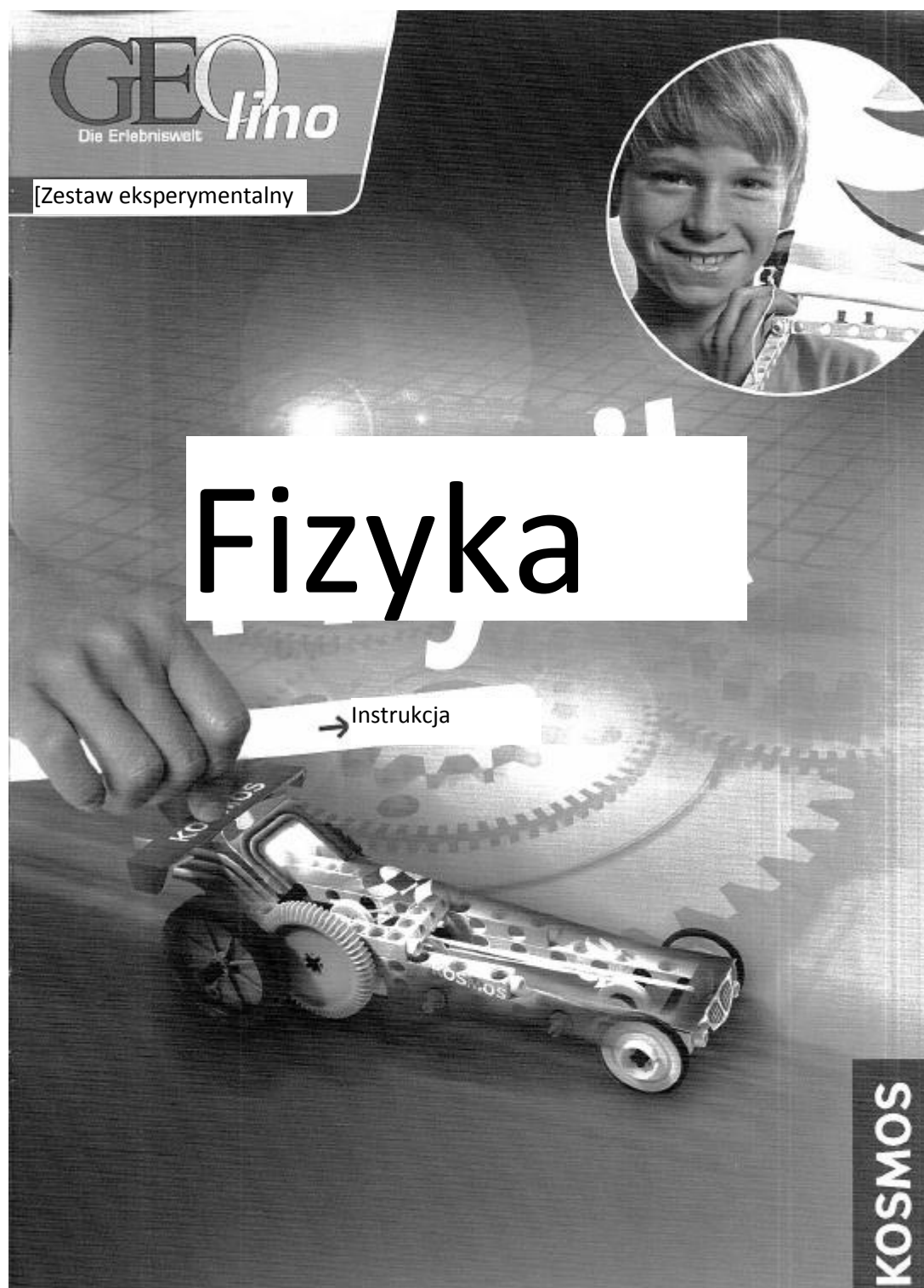
INSTRUKCJA OBSŁUGI



Zestaw eksperymentalny Kosmos Fizyka

Nr produktu 191651





Najważniejsze jednostki fizyczne

Jednostką długości jest metr (m).

-> 1 m = 100 centymetrów (cm) = 1000 milimetrów (mm)

-> 1000 m = 1 kilometr (km)

Jednostką pojemności (objętości) jest metr sześcienny (m^3).

1 m^3 odpowiada kostce z krawędzią o długości 1 m.

-> 1 m^3 = 1000 litrów (l)

-> 1 l = 1 decymetr sześcienny (dm^3) = 1000 centymetrów sześciennych (cm^3) = 1000 mililitrów (ml)

Jednostką kąta jest stopień ($^\circ$).

Pełny okrąg ma 360°

kąt prosty ma 90° , pół okręgu 180° .

Jednostką czasu jest sekunda (s).

-> 3600 s = 60 minut (min) = 1 godzina (h)

Jednostką masy jest kilogram (kg).

-> 1 kg = 1000 gramów (g) = 1 000 000 miligramów (mg)

Jednostką prędkości jest metr na sekundę (m/s).

Jednostka ta określa drogę przebytą w określonym czasie. Mierzy się ją również w kilometrach na godzinę (km/h).

-> 1 m/s = 3,6 km/h

Jednostką siły jest Newton (N).

-> 1 N to siła, która przyspiesza ciężar 1 kg w przeciągu 1 s do prędkości 1 m/s, więc sprawia, że jest szybszy. Jednostką ciężaru (siła ciężkości) jest również Newton (N). Na co dzień używamy częściej określenia ciężar, podanej w kilogramach (kg). Siła ciężkości oddziałująca na powierzchni ziemi na masę 1 kg wynosi 9,81 N.

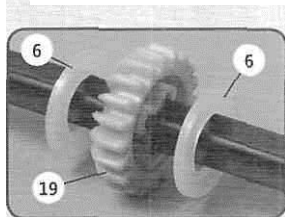
Wskazówka:

W tym miejscu możesz zawsze szybko sprawdzić, jakich części potrzebujesz do pojedynczych doświadczeń.

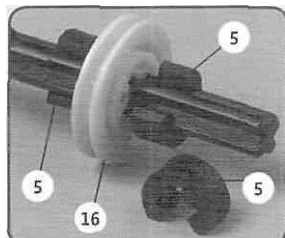
WYPOSAŻENIE


Lista kontrolna Szukanie - sprawdzanie -		odhaczanie	
Nr	Nazwa	Liczba	Nr art.
O 1	Kołek	15	702527
O 2	Rolki przegubowe	3	702524
O 3	Zatyczka osi	10	702525
O 4	Trzpień osi	1	702526
O 5	Zabezpieczenie wałka	5	702813
O 6	Podkładka płaska	6	703242
O 7	Duża ramka	2	703239
O 8	Mała ramka	2	703232
O 9	Długi drążek z otworami	4	703235
O 10	Krótki drążek z otworami	2	703233
O 11	Długi wałek	2	703234
O 12	Średni wałek	6	703238
O 13	Krótki wałek	3	703236
O 14	Duża rolka	2	702516
O 15	Średnia rolka	2	702518
O 16	Mała rolka	5	702519
O 17	Duże koło zębate	3	702506
O 18	Średnie koło zębate	2	702505
O 19	Małe koło zębate	4	702504
O 20	Płyta podstawowa	1	703237
O 21	Kołek korby	1	702599
O 22	Mostek łączący	2	703231
O 23	Pióro łopatk	8	703240
O 24	Pierścień gumowy (długi)	1	703241
O 25	Kulka drewniana	8	703243
O 26	Sznurek (biały)	1	703244
O 27	Sznurek elastyczny	1	703245
O 28	Koło z oponą	2	703230
O 29	średnia opona	2	703251
O 30	Mała opona	2	703250
O 31	Podnośnik kołków	1	702590
O 32	Arkusz rycowany	1	703365
O 33	Arkusz do wycinania (żagle)	1	710983
Części znajdujące się w skrzynce można oczywiście zamówić. Na załączonej kartce pocztowej można zamówić dokument do zamówienia z aktualnymi cenami. Lub można go pobrać w Internecie www.kosmos.de .			

WYPOSAŻENIE



Podkładki płaskie (6) i koło zębate (19)



Zabezpieczenie wałka (5) i mała rolka (16)



Co oprócz tego potrzebujesz:

Taśma klejąca, klej, nożyczki, linijka, spinacze biurowe, miarka, pisak, list, dziurkacz, ciężka książka, pusta butelka PET (0,5 litra), dzbanek, woda, suszarka do włosów



Materiały niezawarte w skrzynce są oznaczone w polach 'Potrzebujesz' kursywą.

WAŻNE WSKAZÓWKI

Drodzy rodzice

Fizyka jest wyjątkowo fascynującą i wszechstronną nauką, która nie jest wcale tak trudna w zrozumieniu. Odkrywanie, zrozumienie i samodzielne zastosowanie otaczających nas na co dzień i często zadziwiających fenomenów fizycznych sprawia wielką frajdę.

Zestaw eksperymentalny ma na celu zaciekawić twoje dziecko fizyką przy pomocy wszechstronnie stosowanych materiałów. Poprzez proste przykłady dziecko zaczyna poznawać świat wielkości i zasad fizycznych – to z pewnością przyczyni się do lepszego zrozumienia wiedzy nabytej w szkole.

Poszczególne konstrukcje próbne składane są krok po kroku przy pomocy dowolnie kombinowanego systemu montażu. Wymaga to na początku kilku ćwiczeń i cierpliwości. Najlepiej w pierwszych chwilach pomóc dziecku, aż zapozna się z systemem montażu.

Życzymy twojemu dziecku dobrej zabawy podczas odkrywania i uczenia!

UWAGA!

Nieodpowiednie dla dzieci poniżej 3 roku życia. Niebezpieczeństwo uduszenia, gdyż małe części mogą zostać połknięte lub wchłonięte.

Pojedyncze części, takie jak kołki, podkładki lub kuli są małe. Dlatego też należy przechowywać je poza zasięgiem małych dzieci. Niebezpieczeństwo powieszenia, gdy sznurki zostaną owinięte wokół szyi.

Należy przechowywać opakowanie i instrukcję, gdyż zawierają ważne informacje!

SPIS TREŚCI

Przyciąganie ziemskie & siła ciężkości
Dlaczego pozostajesz na ziemi.

Siły w ruchu & podczas obracania

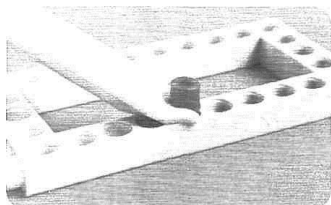
Jak pedały rozpędzają twój rower.

Pomiary siły & praca

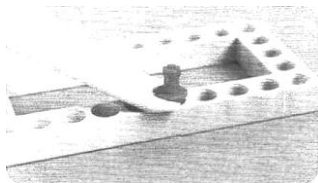
Tak podniesiesz ciężary bez trudu.

Odchaczone

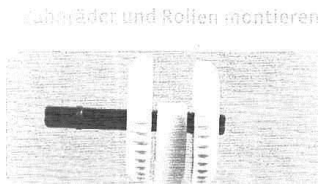
Dodatkową wiedzę znajdziesz na stronach oznaczonych w ten sposób.



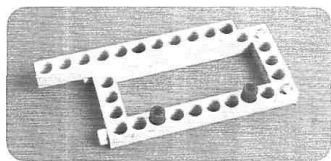
Wąską stroną podnośnika (31) możesz łatwo wyjmować małe czerwone kołki (1).



Zatyczki osi (3) można wyjąć z elementów konstrukcji szerszą stroną podnośnika kołków (31).

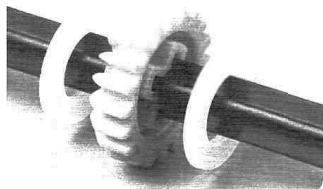


Jeśli koła zębate lub rolki przylegają za blisko innych elementów konstrukcji, to obracają się z utrudnieniem. Jeśli między kołem zębatym lub rolką a elementem konstrukcji ustawisz odstęp na około 1 mm, to obracają się bardzo lekko.

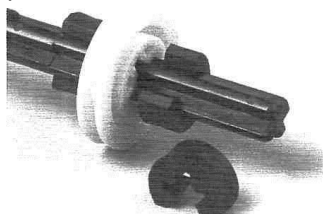


Ramki (7, 8) i drążki z otworami (9, 10) łączysz przy pomocy kołków (1).

Podkładki płaskie i zabezpieczenia wałków

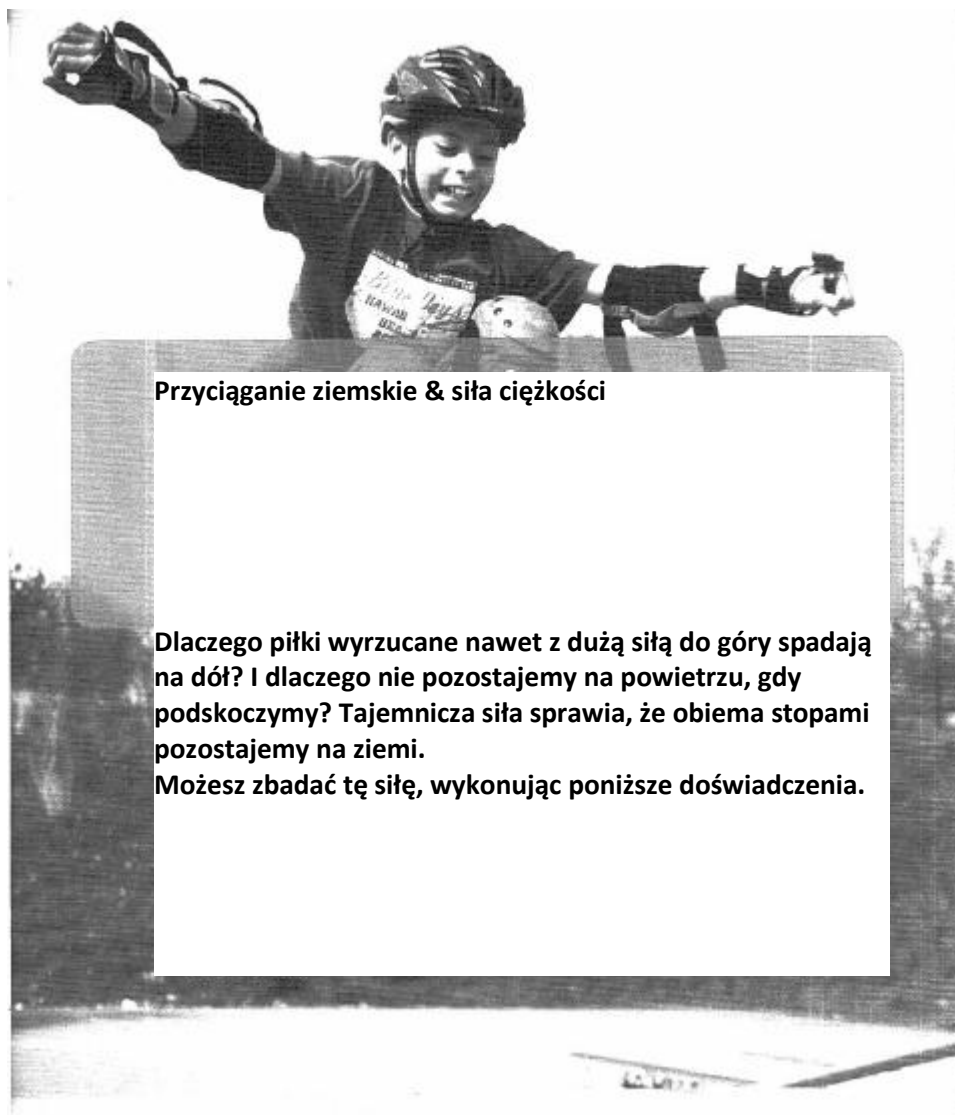


Aby koła zębate lub rolki nie ocierały o drążki z otworami lub ramki, wykorzystuje się podkładki płaskie.



Aby wałki nie ześlizgnęły się, zakładasz zabezpieczenia. Możesz je zamontować w późniejszym czasie.

Przyciąganie ziemskie & siła ciężkości



Przyciąganie ziemskie & siła ciężkości

Dlaczego piłki wyrzucane nawet z dużą siłą do góry spadają na dół? I dlaczego nie pozostajemy na powietrzu, gdy podskoczymy? Tajemnicza siła sprawia, że oboma stopami pozostajemy na ziemi. Możesz zbadać tę siłę, wykonując poniższe doświadczenia.

Silnik grawitacyjny

Liczbę i rysunek z częściami na jednej z pierwszych stron pomogą tobie odnaleźć odpowiednią część. POTRZEBUJESZ

- > 2 duże ramki (7)
- > 2 małe ramki (8)
- > 2 długie drążki z otworami (9)
- > 2 długie wałki (11)
- > 3 średnie wałki (12)
- > 1 zabezpieczenie wałka (5)
- > 2 duże koła zębate (17)
- > 1 średnie koło zębate (18)
- > 3 małe koła zębate (19)
- > 5 podkładek płaskich (6)
- > 4 kołki (1)
- > 4 małe rolki (16)
- > 1 mostek łączący (22)
- > 1 m sznurka (26)
- > 2 koła (28)
- > 1 rolka przegubowa (2)
- > 6 części rybowanych (śmigło) (32)
- > taśma klejąca, klej
- > nożyczki, linijka

DO DZIEŁA

1. Najpierw złoż śmigło. Okręć pasek wokół palca, aby utworzyć piastę (A) i sklej końcówki klejem. (Uważaj, aby nie skleić szczeliny.)

Docisnij lekko śmigła do linii środkowej (C). Umieść skrzydła od zewnątrz w szczelinie piasty (D).

Nanieś kilka kropli kleju na 6 nakładek skrzydeł, które wchodzi do piasty.

Następnie wsuń jedną tarczę kołową od góry i drugą od dołu do rury piasty (B).

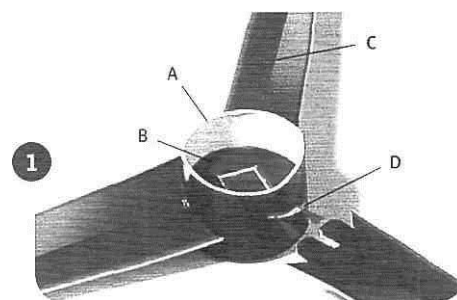
2.-7. Teraz kolej na silnik grawitacyjny. Złóż go w sposób przedstawiony na rysunkach. Odetnij 1 m sznurka. Na jednym końcu przywiąż rolkę przegubu. Drugi koniec zamocuj na supetkę na wałku między rolkami. Teraz obracając drążkiem z otworami możesz nawinąć linkę.

8.-9. Aby twoja konstrukcja nie przechyliła się, umieść dwa koła z wałem na mostku łączącym. Następnie załóż śmigło i zabezpiecz je przy pomocy zabezpieczenia wałka.

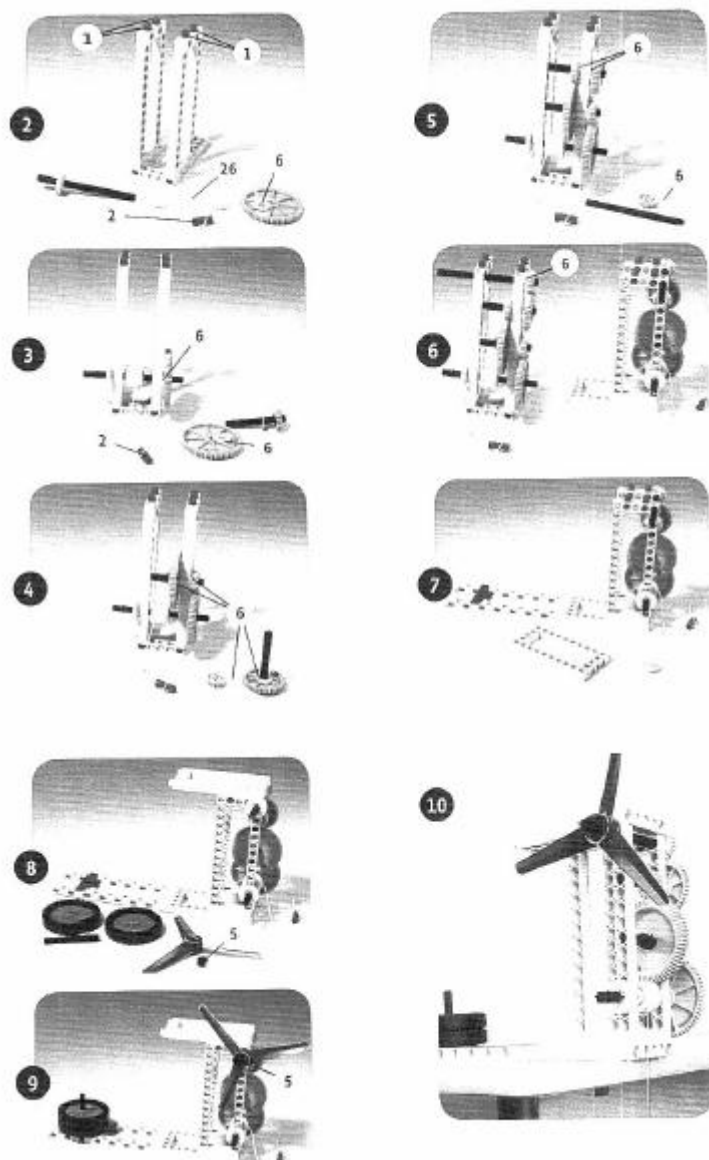
10. Ustaw silnik na krawędzi stołu i pociągnij mocno ręką za sznurek na dół.

CO SIĘ STAŁO?

Śmigło obraca się, gdy pociągniesz mocno za sznurek.



Przyciąganie ziemskie & siła ciężkości



Silnik grawitacyjny w użyciu

-> Silnik grawitacyjny z poprzedniego doświadczenia

-> 25 cm sznurka (26)

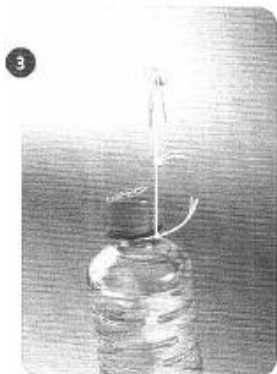
-> pusta butelka (0,5 litra)

-> spinacze biurowe, woda

1. Chwyć za sznurek i zwiąż go na supeł poniżej zamknięcia na szyjce butelki w taki sposób, aby jedna końcówka miała około 10 cm długości. Najlepiej zwiąż trzy lub cztery supełki. Sznupek powinien przylegać na tylko blisko, aby nie mógł się ześlizgnąć przez wystającą krawędź.
2. Na długim końcu sznurka zamocuj spinacz biurowy.
3. Napełnij butelkę wodą. Zakręć zakrętkę. Zawieś teraz butelkę na silniku grawitacyjnym.

CO SIĘ STAŁO?

Również butelka napełniona wodą ciągnie sznurek na dół i wprawia w ruch śmigło. Zastąpiłeś siłę ręki, wykorzystaną w doświadczeniu 1, butelką napełnioną wodą. Siła, która wykonała twoją pracę, to siła ciężkości.

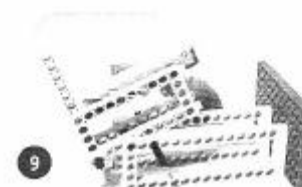
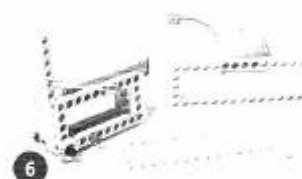


Przyciąganie ziemskie & siła ciężkości

Rzut kulki w dal przy pomocy katapulty

- > płyta podstawowa (20)
- > 2 małe ramki (8)
- > 2 duże ramki (7)
- > 2 rolki przegubowe (2)
- > 2 krótkie drążki z otworami (10)
- > 4 kołki (1)
- > 2 średnie wałki (12)
- > 1 długi wałek (11)
- > 1 małe koło zębate (19)
- > 4 zatyczki osi (3)
- > 1 pierścień gumowy (24)
- > 2 części rycowanych (katapulta) (32)
- > kulki drewniane (25)
- > *miarka*
- > *papier, pisak*

1.-9. Złóż swoją katapultę.



DOŚWIADCZENIE 3

Rzut kulki w dal przy pomocy katapulty

Uwaga:

Nie celować w oczy lub na twarz.

DO DZIEŁA

10. Znajdź na podłodze wolny pas przestrzeni i przygotuj miarkę, papier i pisak.

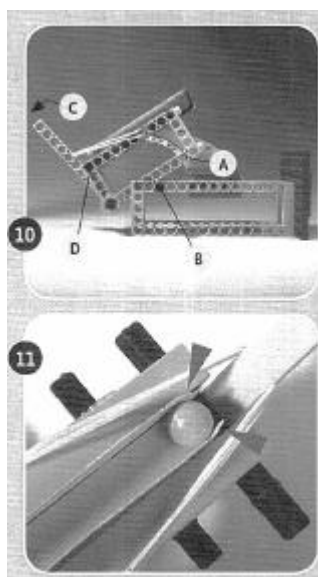
Kąt wyrzutu możesz ustawiać przy pomocy długiego wałka (B). W zależności od tego, w którym otworze dużej ramki umieścisz wałek, zmienia się kąt. Możesz sprawdzić ustawiony kąt, patrząc przez otwór ramki oznaczony poprzez (A).

Napręż katapultę (C) i zabezpiecz ją wałkiem średnim (D).

11. Aby kulka miała równy tor, musisz ewentualnie wygiąć krawędzie twojej tekturowej szyny prowadzącej delikatnie na zewnątrz.

Żałóż kulkę. Przytrzymaj ręką katapultę z tyłu. Drugą ręką wyjmij ostrożnie wałek zabezpieczający (D). Podczas wyrzutu nie możesz się trząść!

Ustawiaj różne kąty wyrzutu i porównaj odległości wyrzutu. Przy którym kącie kulka leci najdalej?



CO SIĘ STAŁO?

Jak widzisz, również kąt wyrzutu ma wpływ na to, jak daleko polecą kulka. Nieważne jednak, jak daleko leci – zawsze ląduje na ziemi.

Przyciąganie ziemskie & siła ciężkości

Odhaczone

Siła ciężkości

Siła ciężkości jest często wykorzystywana jako napęd zegarów wahadłowych lub jako przeciwcieżar w windach oraz podczas uzyskiwania prądu elektrycznego w elektrowniach wodnych.

Hasło – przyciąganie ziemskie

Między wszystkimi ciałami istnieje wzajemna siła przyciągania. Jest to grawitacja.

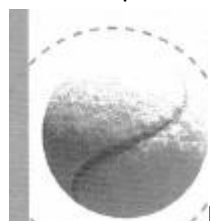
Gdy ciężar jednego ciała jest przyciągany przez ciężar innego ciała, to ciało uzyskuje swoją siłę ciężkości. Dlatego też przyciąganie ziemskie nazywane jest również siłą ciężkości.

Na ziemi sprawia, że na wszystkie ciała działa siła w kierunku punktu środkowego kuli ziemskiej – tzn. na dół. Dlatego też, podczas podskakiwania i skoków zawsze lądujesz na ziemi.

Zapamiętaj

Ciężar podaje się w kilogramach (kg). Ciężar ciała jest zawsze taki sam, również gdy siła ciężkości się zmieni. Na ziemi to się nie zdarzy, ale w przypadku astronauty w kosmosie. Ponieważ nie działa tam siła ciężkości, jest on bezwładny – ale nie bez ciężaru!

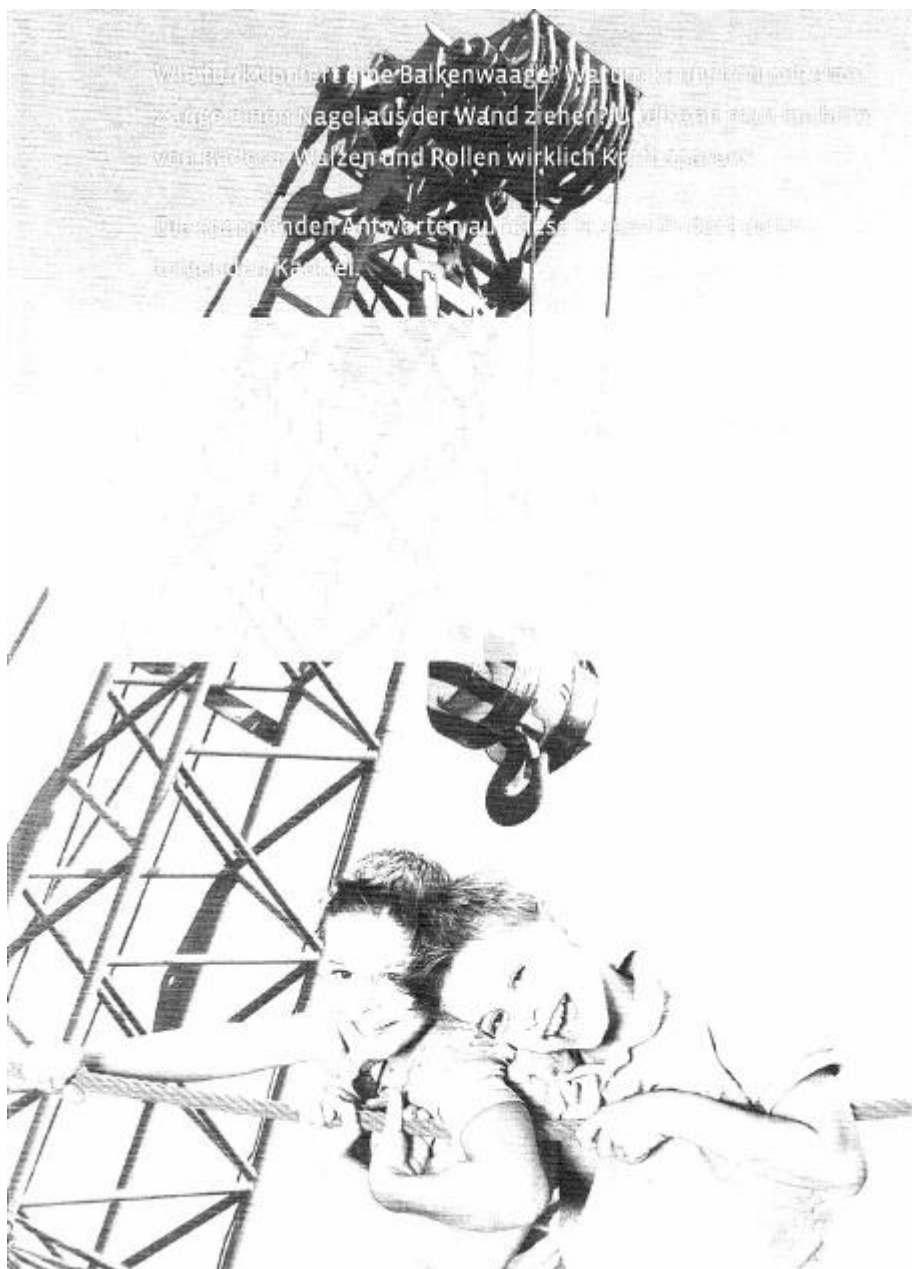
Rzucanie piłkami:



Podczas wyrzutu, siła ciężkości zmusza piłkę w którymś momencie do lądowania. Długość toru lotu zależy przede wszystkim od jej ciężaru, prawidłowego kąta wyrzutu i od twojej siły. Siła ciężkości działa już w momencie wyrzutu. Tak długo jak zastosowana siła skierowana do góry przeważa siłę ciężkości, tak długo piłka leci do góry. Od najwyższego punktu, siła ciężkości zmusza ją do opadania.

Od punktu wyrzutu do przodu aż do wierzchołka toru lotu, piłka potrzebuje tyle samo czasu jak od tego miejsca, na dół do punktu zderzenia (gdy oba punkty są na tej samej wysokości). Patrząc od strony fizyki, podnoszenie to tylko odwrotne spadanie.



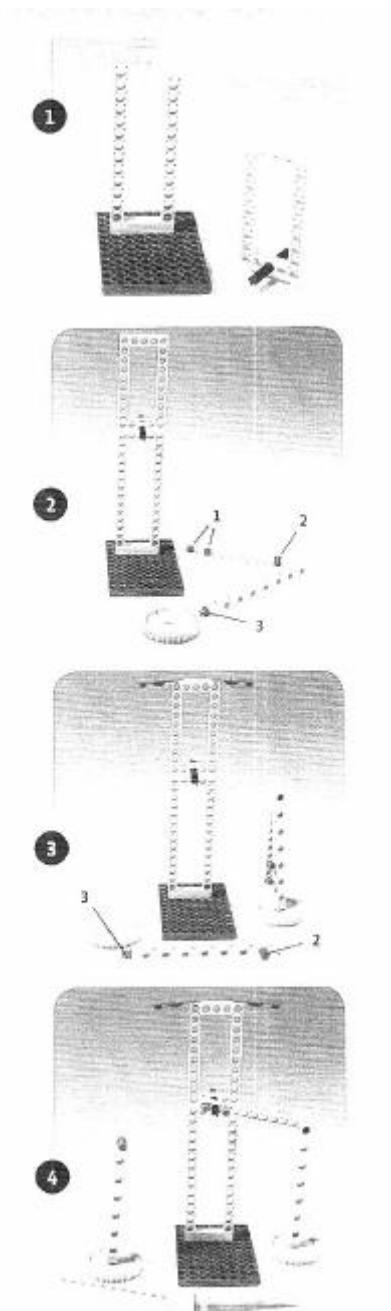


Waga belkowa

- > 2 duże ramki (7)
- > 1 płyta podstawowa (20)
- > 2 małe ramki (8)
- > 2 mostki łączące (22)
- > 2 długie drążki z otworami (9)
- > 2 krótkie drążki z otworami (10)
- > 1 średni wałek (12)
- > 2 rolki przegubowe (2)
- > 2 zatyczki osi (3)
- > 2 podkładki płaskie (6)
- > 2 kołki (1)
- > 2 duże koła zębate (17)
- > 1 zabezpieczenie wałka (5)
- > 1 część rycowana (waga belkowa) (32)
- > *list*



1.-7. Wyszukaj wszystkie części i złóż wagę belkową krok po kroku.



DOŚWIADCZENIE 4

Waga belkowa

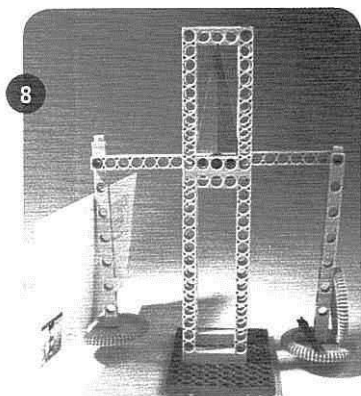
DO DZIEŁA

Dociśnij mocno zabezpieczenia na wałkach do belek. (rysunek 6)

Wskazówka powinna przy tym wskazywać ostrym końcem do góry.

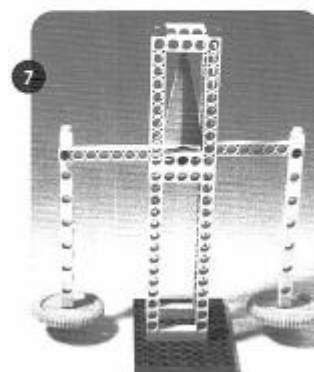
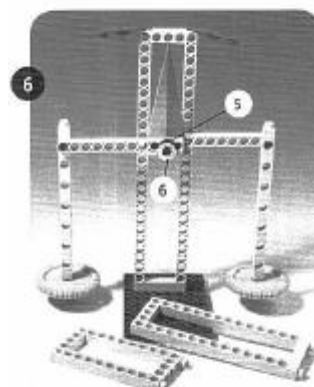
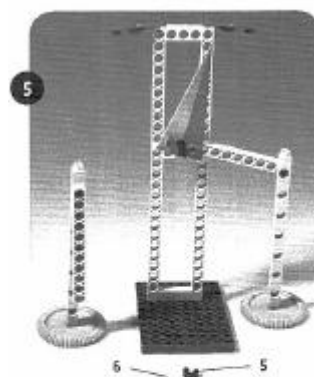
8. Wagę belkową możesz teraz wykorzystać jako wagę do listów.

Jako przeciwnościary wykorzystaj duże koło zębate (11 g), długi wałek (3 g) oraz krótki wałek (1 g). Jak ciężki jest twój list?



Co się stało?

Gdy zrównoważyłeś swoją wagę belkową, tzn. gdy końcówka wskazówki wskazywała dokładnie do góry na środkowy otwór ramki, mogłeś określić ciężar swojego listu, dodając do siebie wartości przeciwnościary.



Pomiar sił i praca DOŚWIADCZENIE 5

Praktyczny siłomierz

POTRZEBUJESZ

- > 1 długi drążek z otworami (9)
- > 1 rolka przegubowa (2)
- > 2 zatyczki osi (3)
- > 1 pierścień gumowy (24)
- > 1 podkładka płaska (6)
- > 1 część rycowana (siłomierz) (32)
- > butelka przygotowana w doświadczeniu 2, woda

DO DZIAŁA

1.-2. Złóż siłomierz w sposób pokazany na rysunkach. Załóż pierścień gumowy wokół rolki przegubowej.

Co się stanie, gdy pociągniesz za podkładkę płaską?

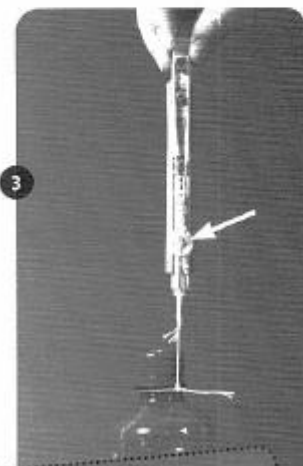
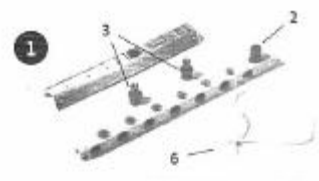
3. Napełnij butelkę na około jedną czwartą wodą.

Zawieś butelkę przy pomocy spinacza na siłomierzu.

Możesz teraz odczytać ze skali na siłomierzu siłę ciężkości butelki.

Podana jest w Newtonach (N).

Siłomierz potrzebny jest również do doświadczeń z rolką stałą i luźną (doświadczenia 8 do 10).



Co się stało?

Im dalej chcesz odciągnąć podkładkę od rolki przegubowej, tym więcej siły potrzebujesz - możesz to rozpoznać, odczytując liczby na skali. Twój siłomierz może też zmierzyć siłę ciężkości butelki.

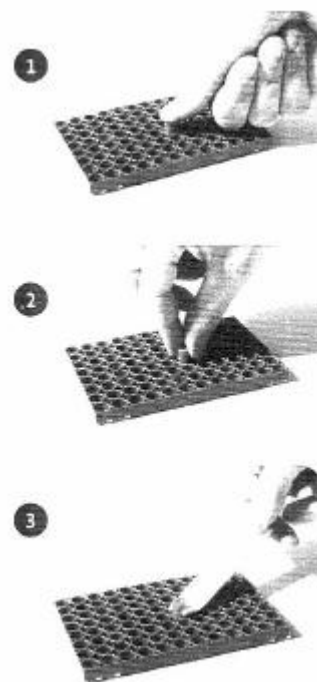
Mocny podnośnik kołków

- > 1 płyta podstawowa (20)
- > 1 kołek (1)
- > Podnośnik kołków (31)

1. Wciśnij kołek w otwór twojej płyty podstawowej.
2. Spróbuj na początku wyjąć kołek palcami.
3. Teraz spróbuj to samo przy użyciu podnośnika kołków.

CO SIĘ STAŁO?

Twój podnośnik kołków to dźwignia. Dźwignia to narzędzie do przenoszenia siły. Gdy naciśniesz na końcówkę dźwigni, to ciężar jest podnoszony do góry (lub jak tutaj: wyciąga kołek z płyty podstawowej). Przy użyciu dźwigni wykorzystujesz mniejszą siłę. Droga, którą pokonuje dźwignia podczas dociskania na dół jest przy tym dużo dłuższa, niż droga kołka do góry.

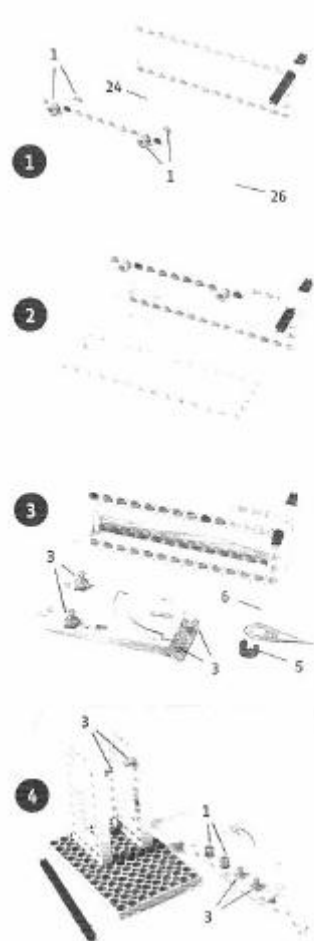


Pomiar siły na płaszczyznach ukośnych

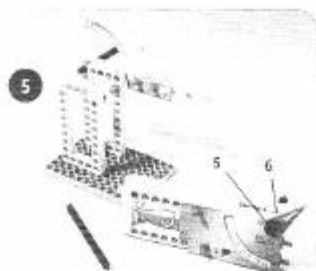
- > 1 płyta podstawowa (20)
- > 2 małe ramki (8)
- > 2 duże ramki (7)
- > 1 długi drążek z otworami (9)
- > 1 krótki drążek z otworami (10)
- > 2 długie wałki (11)
- > 2 średnie wałki (12)
- > 2 zabezpieczenia wałka (5)
- > 1 duże koło zębate (17)
- > 1 mała rolka (16)
- > 2 koła z oponami (28)
- > 6 kołków (1)
- > 8 zatyczek osi (3)
- > 2 podkładki płaskie (6)
- > 1 pierścień gumowy (24)
- > 30 cm sznurka (26)
- > 2 części rycowane (płaszczyzna ukośna) (32)
- > 1 część rycowana (katapulta) (32)
- > nożyczki, linijka

1.-6. Złóż płaszczyznę ukośną z siłomierzem w sposób pokazany na rysunkach.

Do jednej końcówki sznurka przywiązujesz pierścień gumowy, a na drugiej robisz pętelkę.

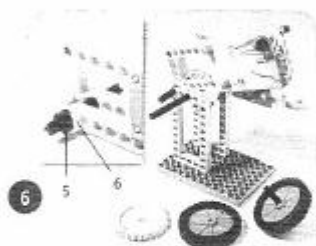


Pomiar siły na płaszczyznach ukośnych



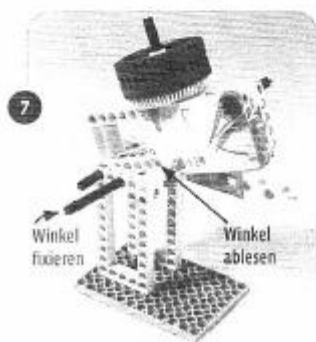
7. Połóż płaszczyznę poziomo. Teraz zakładasz ciężar: Składa się z dużego koła zębatego i 2 kół z oponami. Między oponą a kołem zębatym zakleszczasz sznurek. Przeciągasz go na tyle daleko, aby ciężar znajdował się dokładnie przed rolką.

Ustawić wskazówkę na „0”.



Złożyć płaszczyznę u góry i zabezpieczyć tę pozycję przy pomocy wałka.

Możesz sprawdzić ustawiony kąt, patrząc przez otwór w ramce.



CO SIĘ STAŁO?

Siła spadania w dół zwiększa się wraz z powiększonym kątem.

Dźwig z rolką stałą

- > 2 małe ramki (8)
- > 1 duża ramka (7)
- > 1 średni wałek (12)
- > 1 mała rolka (16)
- > 1 rolka przegubowa (2)
- > 2 podkładki płaskie (6)
- > 50 cm sznurka (26)
- > siłomierz z doświadczenia 5
- > ciężka książka
- > butelka z doświadczenia 2
- > woda, dzbanek
- > nożyczki, linijka
- > spinacz biurowy

1.-2. Złóż swój dźwig.

3. Zawieś go na krawędzi stołu i załóż obciążenie w postaci grubej książki.

4. Weź przygotowaną butelkę z doświadczenia 2, otwórz ją i przygotuj dzbanek z wodą.



Dźwig z rolką stałą

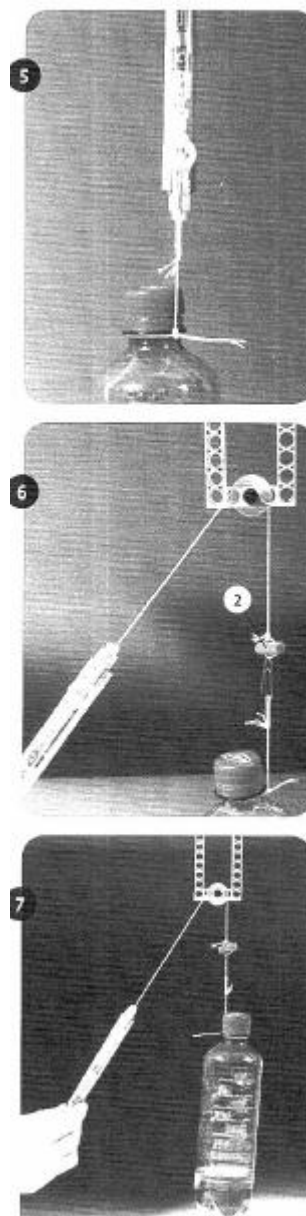
5. Zawieś butelkę na siłomierzu z doświadczenia 5. Przy pomocy dzbanka napełnij butelkę wodą, aż twój siłownik wskaże 1,5 N.

6. Odetnij 50 cm sznurka. Zawiąż na końcu rolki przegubowej i zawieś butelkę. Drugą końcówkę wprowadzasz przez rolkę i zawieszasz ją przy pomocy spinacza na pierścieniu siłomierza.

7. Zawieś butelkę z siłomierzem w sposób pokazany na rysunkach.

CO SIĘ STAŁO?

Siła, którą potrzebujesz, aby podnieść butelkę przy pomocy dźwigu, początkowo wzrasta o około 0,25 N. Gdy przestaniesz ciągnąć ręką i butelka zacznie ponownie wisieć trochę luźniej, wskaźnik Newtonów opada do 1,5 N, tak jak podczas pomiaru przy pomocy siłomierza. Dlatego przy użyciu stałej rolki nie oszczędzasz siły. Mimo wszystko ułatwia ci pracę, gdyż możesz pociągać za sznurek w wygodniejszym kierunku siły.

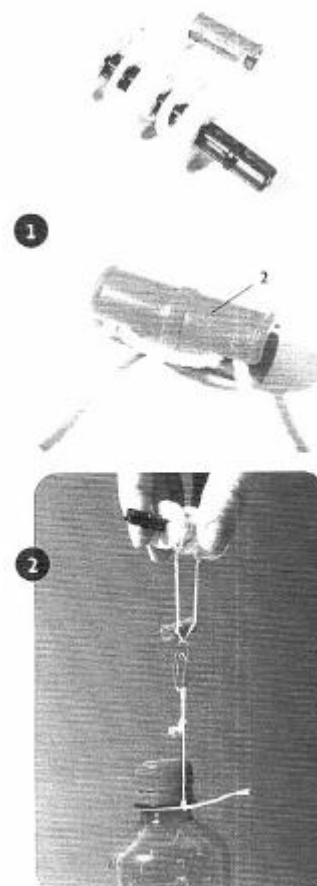


Luźna rolka

- > 1 duża ramka (7)
- > 3 małe rolki (16)
- > 1 średni wałek (12)
- > 2 podkładki płaskie (6)
- > 1 zatyczka osi (3)
- > 1 rolka przegubowa (2)
- > 2x20 cm sznurka (26)
- > siłomierz z doświadczenia 5
- > *butelka napełniona wodą z doświadczenia 8*
- > *ciężka książka*
- > *spinacz biurowy*

1. Odetnij dwa 20 cm-kawałki sznurka. Obie końcówki jednego sznurka przywiązujesz do podkładki płaskiej. Następnie nasuwasz założone naprzemian trzy małe rolki i dwie podkładki wspólnie ze sznurkiem na wałek. Później mocujesz rolkę przegubową, owijając ją sznurkiem, zgodnie z rysunkiem.

2. Weź butelkę z wodą z doświadczenia 8 i zawieś ją przy pomocy spinacza na luźnej rolce.



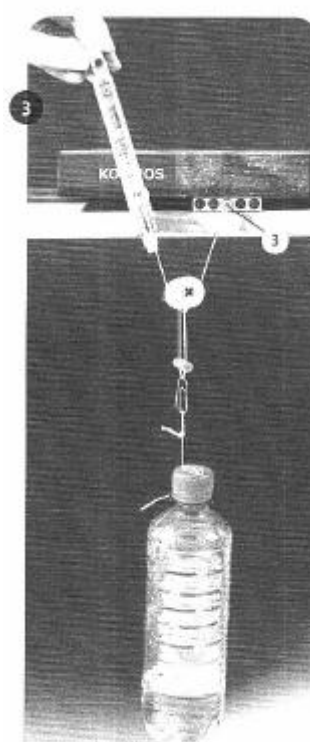
Luźna rolka

3. Umieść zatyczki osi w dużej ramce. Połóż ramkę na krawędzi stołu i obciąż ją przy pomocy książki.

Zamocuj spinacz na drugim kawałku sznurka i zawieś go przy pomocy pętli między siłomierzem a zatyczką osi. Odczekaj, aż sznurek przebiegnie przez środkową rolkę.

Co się stało?

Siłomierz wskazuje 0,75 N. Do podniesienia w pionie butelki, potrzebujesz tutaj połowę siły, którą potrzebowaleś przy stałej rolce dźwigu.



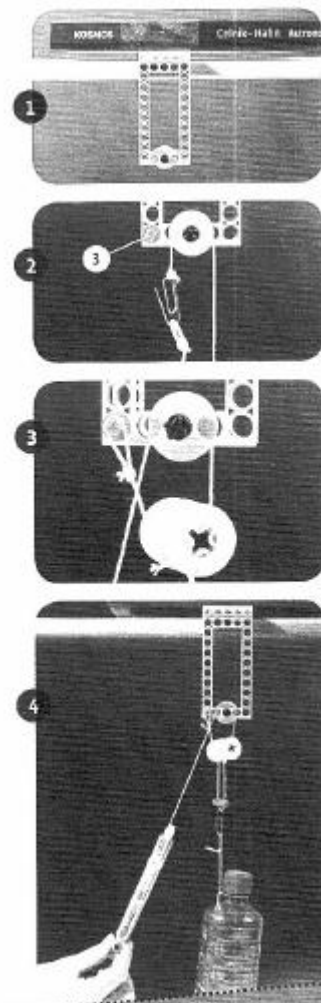
Wciągnik

- > 1 zatyczki osi (3)
- > siłomierz z doświadczenia 5
- > 50 cm sznurka (26)
- > dźwиг z doświadczenia 8
- > luźna rolka z doświadczenia 9
- > *butelka napełniona wodą z doświadczenia 9*
- > *ciężka książka*

Wskazówka

W tym doświadczeniu ważne jest, aby sznurki stałe przebiegały na rolkach. Najlepiej poprosić kolegę o pomoc – ten może np. przytrzymać siłomierz, gdy ty wykonujesz pozostałe prace.

1. Załóż obciążenie na dźwиг z doświadczenia 8 na krawędzi stołu w postaci książki.
2. Umieść zatyczkę osi w ramce. Zamocuj 50 cm sznurek przy pomocy spinacza na pierścieniu siłomierza. Wprowadź sznurek zawieszony na siłomierzu z lewej strony przez rolkę dźwigu.
3. Następnie wprowadź sznurek przez rolkę średnią luźnej rolki i zawieś końcówkę przy pomocy pętli na zatyczce osi.
4. Zamocuj teraz butelkę napełnioną wodą przy pomocy spinacza na luźnej rolce.



Co się stało?

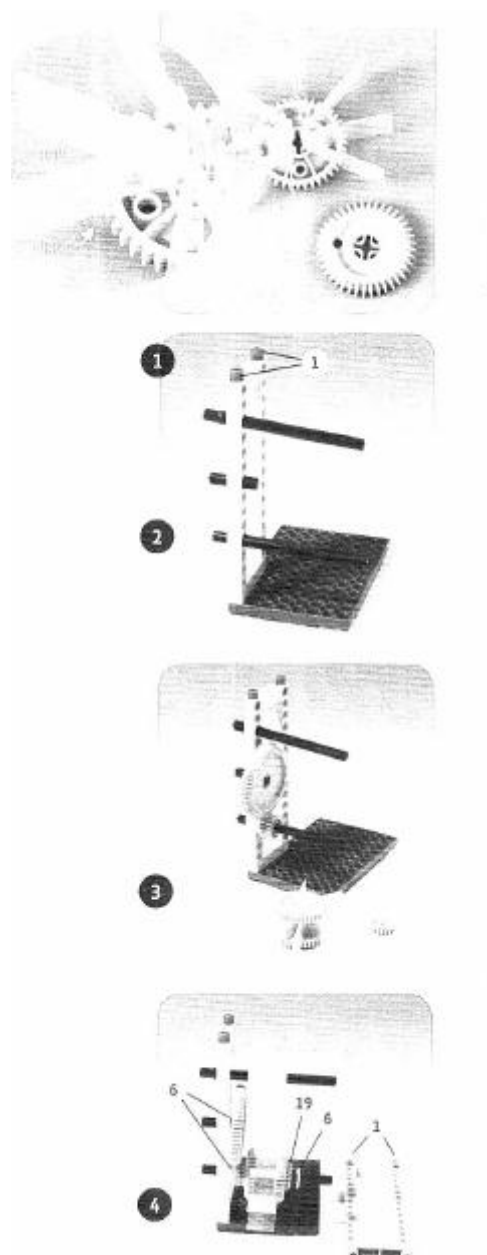
Gdy połączysz luźną rolkę (doświadczenie 9) i stałą rolkę (doświadczenie 8) i utworzysz wciągnik, to łączysz ich zalety: Kierunek pociągania jest dowolny i zyskujesz na sile.

Dźwig z kołem wodnym

- > 1 płyta podstawowa (20)
- > 2 małe ramki (8)
- > 2 duże ramki (7)
- > 2 długie wałki (11)
- > 1 średni wałek (12)
- > 1 mały wałek (13)
- > 4 małe koła zębate (19)
- > 2 średnie koła zębate (18)
- > 2 duże koła zębate (17)
- > 2 pióra łopatkowe (23)
- > 2 krótkie drążki z otworami (10)
- > 3 długie drążki z otworami (9)
- > 3 małe rolki (16)
- > 1 średnia rolka (15)
- > 1 rolka przegubowa (2)
- > 12 kołków (1)
- > 2 koła (28)
- > 6 podkładek płaskich (6)
- > 70 cm sznurka (26)
- > nożyczki, linijka
- > *strumień wody bezpośrednio z kranu*

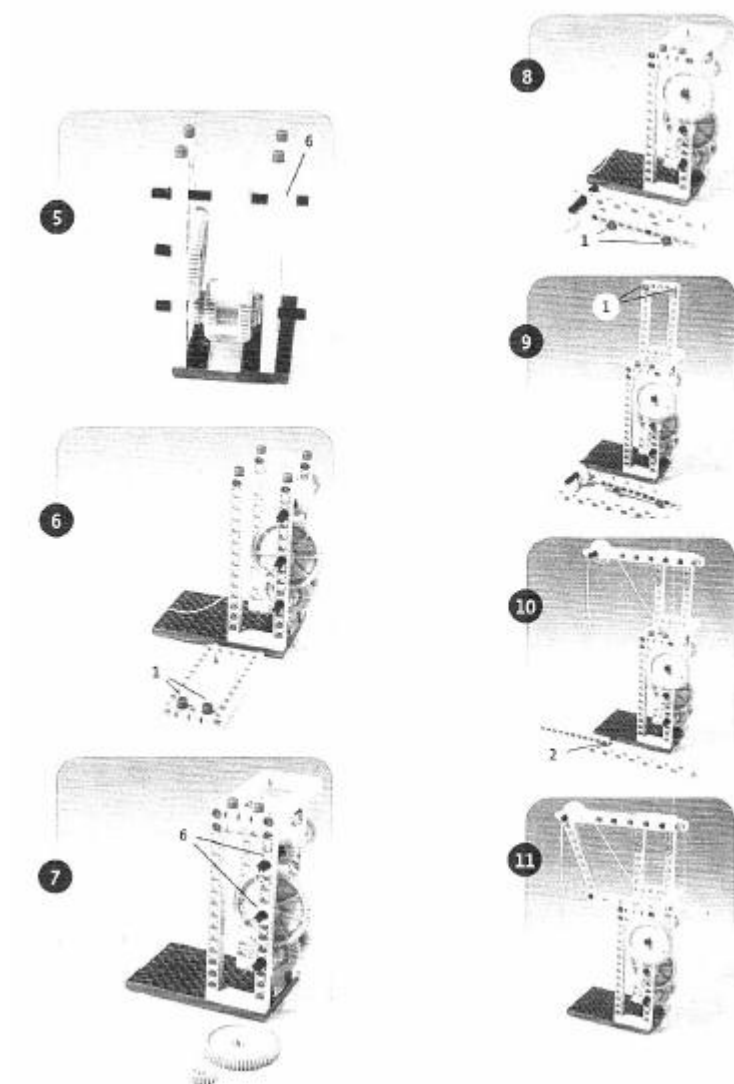
1. Złóż na początku koło łopatkowe. Zwróć uwagę, aby chropowate powierzchnie kół łopatkowych wskazywały zawsze w tym samym kierunku. Załóż drugie koło.

2.-6. Następnie złóż dźwig z kołem wodnym. Koło łopatkowe zakładasz na dolny wałek. Zawiąż sznurek na górnym wałku między dwoma rolkami i zwiń go.



7. Wprowadź sznurek przez górną ramkę.

8-11. Teraz złożź ramię dźwigu razem z małą rolką i wprowadź sznurek z przodu.



Dźwig z kołem wodnym

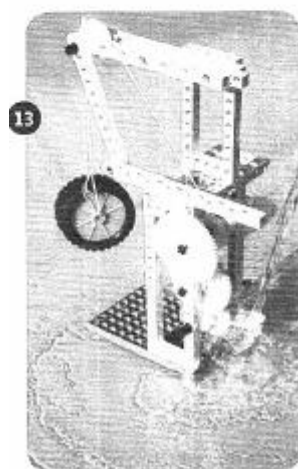
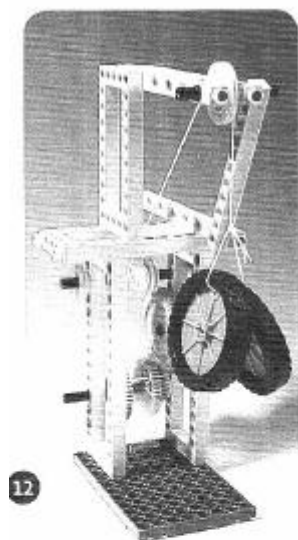
12. Teraz możesz zawiesić ciężar (tutaj dwa koła) na sznurku.

13. Ustaw dźwig z kołem wodnym w umywalce i odkręć strumień wody na koło łopatkowe. Uwaga, pryska!

Jeśli masz ogródek, to możesz wypróbować swój dźwig z kołem wodnym na wolnym powietrzu. Weź wąż ogrodowy i wyceluj od góry na koło łopatkowe.

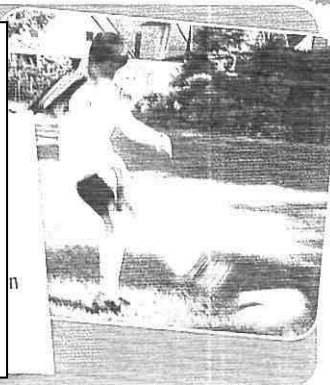
Co się stało?

Siła wody sprawia, że koło łopatkowe się obraca i oba koła podnoszone są krok po kroku do góry.



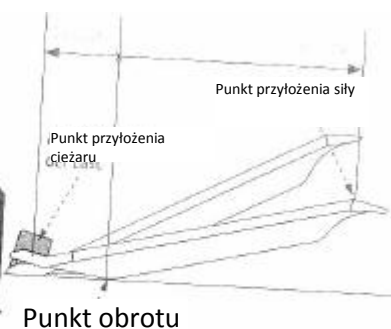
Bez siły nie ma przyspieszenia:
Podobnie jak siła ciężkości, każda inna siła może przyspieszyć ciało. Na przykład siła twojego kolana, gdy kopiesz piłkę.

Pamiętaj:
Jednostką siły jest Newton (N).



Siła dźwigni:

Wiele dźwigni znajdziesz na co dzień – są widoczne lub ukryte, np. w klamce drzwi, pedale napędowym roweru, w obcęгах. Twoje ręce i nogi są również dźwigniami. Dźwignia to ciało stałe, które można obracać wokół osi. Nieważne jaki ma kształt. Najczęściej ma kształt drążka. Przy jej pomocy można oszczędzić siłę. Strona dźwigni, na którą działa siła, to ramię siły. Strona, po której podnoszony jest np. ciężar, to ramię dźwigni. W przypadku dźwigni jednoramiennnej, ramię obciążenia i ramię siły znajdują się po tej samej stronie, a punkt obrotu na końcu.



Mechanika

Podczas doświadczeń poznasz zasady mechaniki, które są podstawą dla fizyki. Słowo 'mechané' pochodzące z greki oznacza narzędzie lub maszynę.

Maszyny istnieją od tysięcy lat. Pierwsze były jednak bardzo proste. W epoce kamiennej sprzed powyżej 10 000 lat ludzie nie znali jeszcze drzwi. Jak mogli zatem zabezpieczyć wejścia do jaskini przed drapieżnikami?

Wbili przy pomocy siekiery z kamienia ciężkie pnie i zawiesili ciężki "kamień drzwiowy" przed otworem jaskini. Wykorzystali zatem dwie „maszyny”: Klin (siekiera) i dźwignia (pień). Takie rzeczy nazywane są również maszynami prostymi.



Zapamiętaj

Podstawowa zasada mechaniki: To co oszczędzisz na sile, musisz dołożyć do drogi.

Również Egipcjanie wykorzystywali przed 4500 laty proste maszyny, aby dostarczyć ciężkie bloki kamienne do piramidy Cheopsa aż do wierzchołka na wysokości 150 metrów: Kładli ukośne płaszczyzny - wznoszące się rampy z kamieni ciosanych lub ziemi. Na nich wciągali do góry bloki przy pomocy toczących się walców drewnianych.



Ukośne płaszczyzny

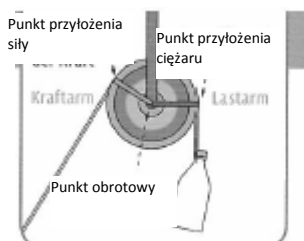
Nie raz pewnością miałeś doświadczenie z ukośnymi płaszczyznami, np. gdy droga rowerowa nagle wzrosła i musiałeś dużo silniej naciskać na pedały roweru niż wcześniej. Musiałeś stawić opór sile spadania w dół ukośnej płaszczyzny.

Na pochylonym torze działają jednak jeszcze dwie inne siły: Siła ciężkości (ciężar twój i twojego roweru) i siła normalna, która działa na tor jazdy pod kątem prostym.

Z drugiej strony przy ukośnej płaszczyźnie można oszczędzić wiele siły w przeciwieństwie do podnoszenia pionowego. Droga jest przy tym oczywiście dłuższa.



Pomiar sił i praca



Rolka stała

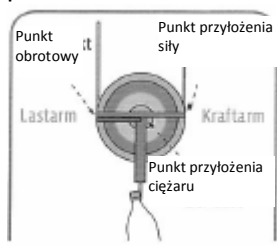
Rolka stała jest dźwignią dwustronną, która krąży podczas pracy wokół punktu obrotu. Ramię obciążenia i ramię siły są tak samo długie, dlatego też przy pomocy rolki stałej nie można oszczędzić siły.

Mimo wszystko ułatwia pracę, gdyż możesz pociągać za sznurek w wygodniejszym kierunku siły.

Rolka luźna i wciągnik

Luźna rolka oddziałuje podczas podnoszenia ciężaru jak jednostronna dźwignia. Ciężar wisi na dwóch odcinkach sznurka, dlatego też przez rolkę przebiega podwójna ilość sznurka i podwójna droga musi być pokonana przy użyciu połowy siły.

Gdy połączy się stałą i luźną rolkę, tworząc wciągnik, to łączy się ich zalety: dowolny kierunek wciągania i oszczędność siły. Im więcej rolek znajduje się we wciągniku, tym mniej siły potrzeba do podnoszenia.



Odhaczone

Praca

Maszyny ułatwiają pracę. Ale co dokładnie rozumie się poprzez pracę? Oto przykład: Stoją przed tobą dwie skrzynki, jedna waży 50 kg, a druga 20 kg. Chcesz je przesunąć po podłodze na odcinku 3 metrów aż do windy.

Mimo że wykorzystujesz całą swoją siłę, nie możesz ruszyć tej cięższej z miejsca. Teraz próbujesz z drugą i udaje się. Powiesz, że przy tej cięższej była 'większa praca' niż przy tej lżejszej.

Od strony fizyki to się nie zgadza. Gdyż praca wykonana jest tylko wtedy, gdy siła przesunie ciało o określony odcinek drogi. Jednostką pracy jest Niutonometr (Nm).

Przy cięższej skrzyni wykonałeś pracę 'zerową'. Lżejszą za to przesunąłeś przy użyciu siły o 3 m. Przyjmij więc, że wykorzystałeś siłę o wartości 60 N, co oznacza, że praca którą wykonałeś wynosiła $3 \text{ m} \times 60 \text{ N} = 180 \text{ Nm}$.

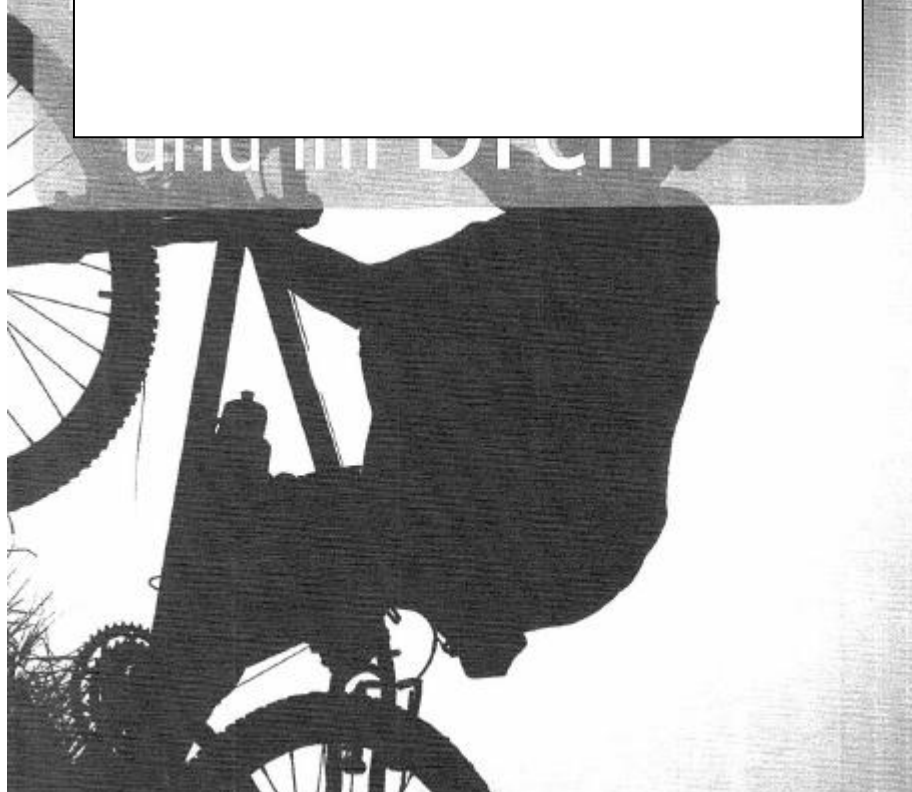
Zapamiętaj

Praca to wynik siły i drogi. Wzór brzmi: $\text{Praca} = \text{siła} \times \text{droga}$.



Dlaczego koła twojego roweru obracają się, gdy naciskasz na pedały i dlaczego podczas przejazdu na karuzeli jest wypychany na zewnątrz?
Rozpracujesz tę sztuczkę, gdy wykonasz cztery doświadczenia z tego rozdziału.

Siły w przekładni i podczas obracania

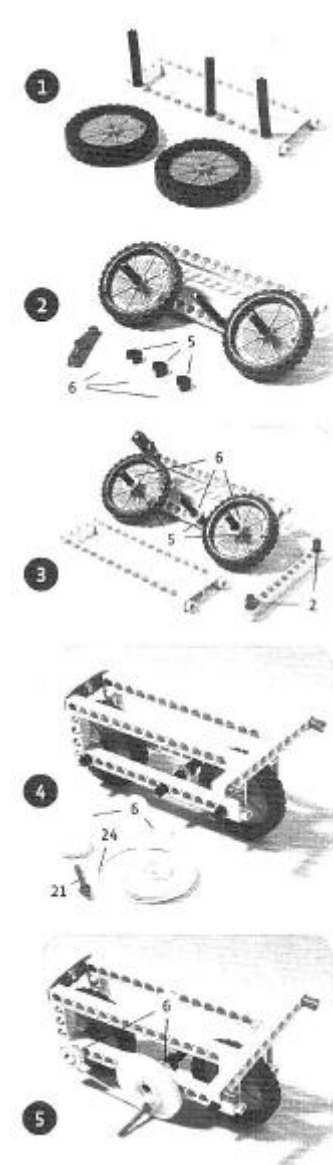


Siły w przekładni i podczas obracania
Rower

- > 2 duże ramki (7)
- > 1 krótki drążek z otworami (10)
- > 3 średnie wałki (12)
- > 3 zabezpieczenia wałka (5)
- > 5 podkładki płaskie (6)
- > 2 rolki przegubowe (2)
- > 2 koła (28)
- > 1 mała rolka (16)
- > 1 średnia rolka (15)
- > 1 duża rolka (14)
- > 1 pierścień gumowy (24)
- > 1 kołek korby (21)
- > 1 mostek łączący (22)

1.-5. Złóż rower.

Obróć czerwonym kołkiem korby.

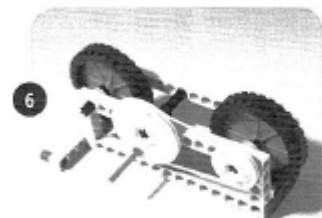


Rower

DALEJ DO DZIEŁA

6. Ustaw rower do góry nogami, aby zamienić małą tylną rolkę na średnią rolkę. Obróć ponownie czerwonym kołkiem korby.

Co możesz teraz zaobserwować?



Co się stało?

Gdy uruchomisz kołek korby, obie rolki się obracają i rower jedzie. Łańcuch (pierścień gumowy) przenosi siłę z pedałów (kołek korby) na tylne koło. Po zamianie rolek, rower jest wolniejszy niż wcześniej.

Siły w przekładni i podczas obracania

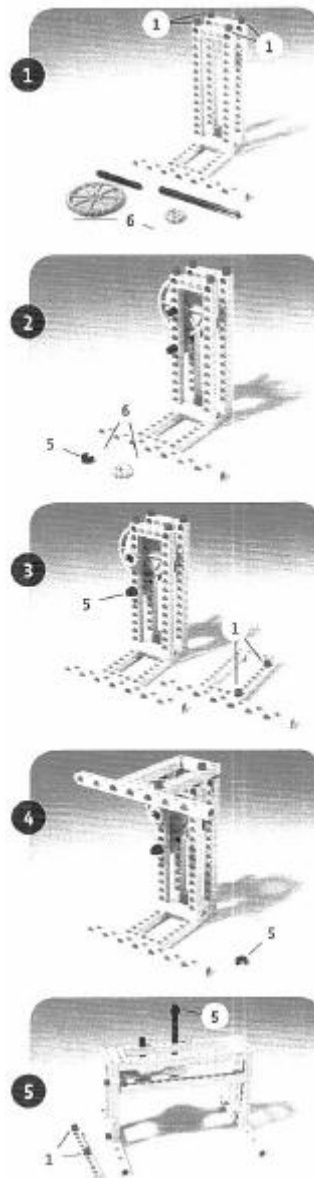
Przekładnia przyspieszająca

POTRZEBUJESZ

- > 2 małe ramki (8)
- > 2 duże ramki (7)
- > 3 długie drążki z otworami (9)
- > 1 długi wałek (11)
- > 8 kołków (1)
- > 6 podkładek płaskich (6)
- > 3 średnie wałki (12)
- > 1 duża rolka (14)
- > 2 zabezpieczenia wałka (5)
- > 1 kołek korby (21)
- > 3 duże koła zębate (17)
- > 1 krótki drążek z otworami (10)
- > 3 małe koła zębate (19)
- > śmigło z doświadczenia 1

DO DZIEŁA

1.-9. Złóż swoją przekładnię przyspieszającą.

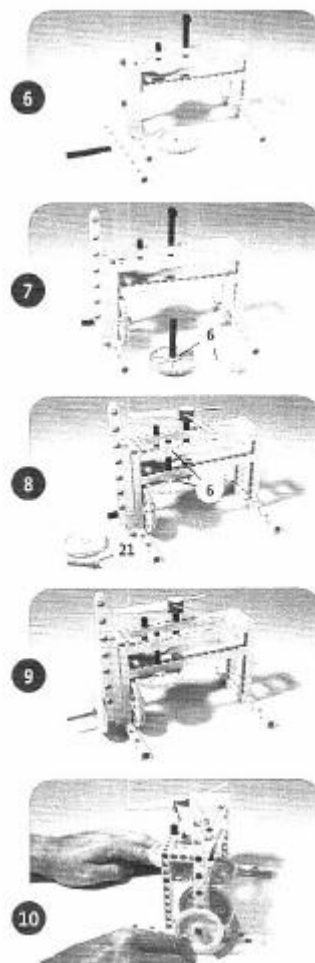


Przekładnia przyspieszająca

Założ śmigło białą stroną do góry (!) na końcówkę długiego wałka. Powinno leżeć bardzo lekko na zabezpieczeniu wałka. Gdy jest zbyt mocno naprężone, to rozsuń jego część wewnętrzną na tyle, aby swobodnie się obracało!

Ustaw swój przyrząd najlepiej na krawędzi stołu. Teraz można zaczynać.

10. Przytrzymaj jedną ręką nóżkę stojaka przekładni i obracaj drugą ręką korbą przeciwnie (!) do ruchu wskazówek zegara.



Co się stało?

Gdy obrócisz korbą w prawidłowym kierunku, śmigło unosi się. W naszym modelu przekładnia zwiększa również prędkość obrotową. Ponieważ śmigło potrzebuje do startu niewielką siłę obrotową, ale dużą prędkość obrotową. Odbyna się to w dwóch stopniach: Od koła zębatego z 60 zębami na koło z 20 zębami. Podczas jednego obrotu dużego, małe obraca się trzy razy. Przełożenie jest zatem trzykrotne (1:3) i odbywa się dwa razy: $3 \times 3 = 9$. Śmigło obraca się zatem 9 razy częściej niż korbą.

Siły w przekładni i podczas obracania

Uciekająca kulka

POTRZEBUJESZ

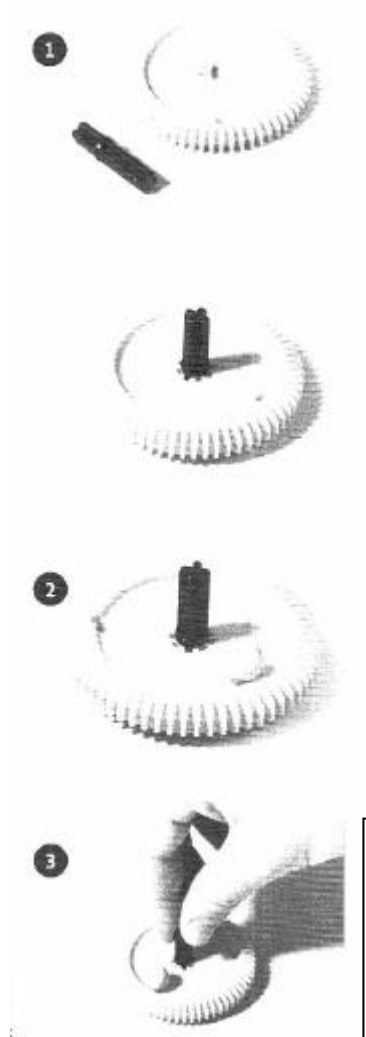
-> duże koło zębate (17)

-> mały wałek (13)

-> kulka drewniana (25)

DO DZIEŁA

1. Połącz giroskop (bąk) z dużego koła zębatego i małego wałka.
2. Załóż kulkę.
3. Zaczynaj obracać giroskopem (bąkiem) i obserwuj, w którym kierunku odlatuje kulka.



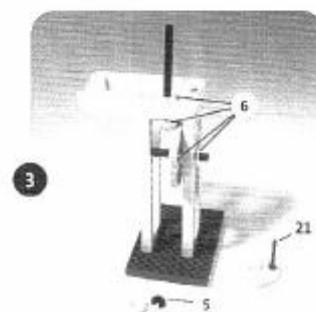
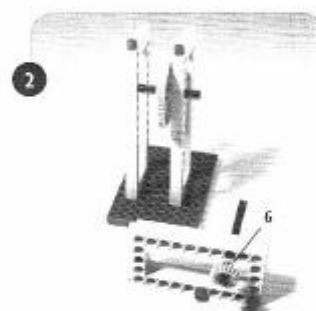
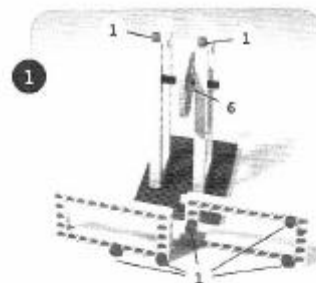
Co się stało?

Gdy wgłębienie w kole zębatym nie może dłużej utrzymać kulki, kulka spada wyrzucona na zewnątrz.

Kino odśrodkowe

- > 1 płyta podstawowa (20)
- > 2 małe ramki (8)
- > 2 duże ramki (7)
- > 1 długi drążek z otworami (9)
- > 2 krótkie drążki z otworami (10)
- > 1 długi wałek (11)
- > 1 średni wałek (12)
- > 2 zabezpieczenia wałka (5)
- > 3 duże koła zębate (17)
- > 1 średnie koło zębate (18)
- > 1 małe koło zębate (19)
- > 1 mała rolka (16)
- > 1 duża rolka (14)
- > 7 kołków (1)
- > 1 trzpień osi (4)
- > 4 zatyczki osi (3)
- > 2 rolki przegubowe (2)
- > 1 kołek korby (21)
- > 4 podkładki płaskie (6)
- > 2 części rycowane (urządzenie odśrodkowe) (32)
- > *ciemne tło*

1.-6. Złóż kino odśrodkowe.

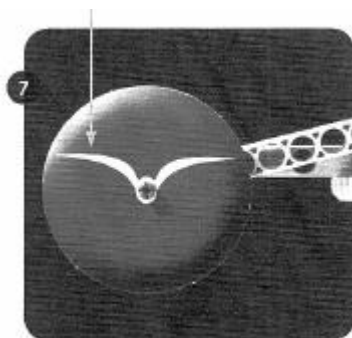
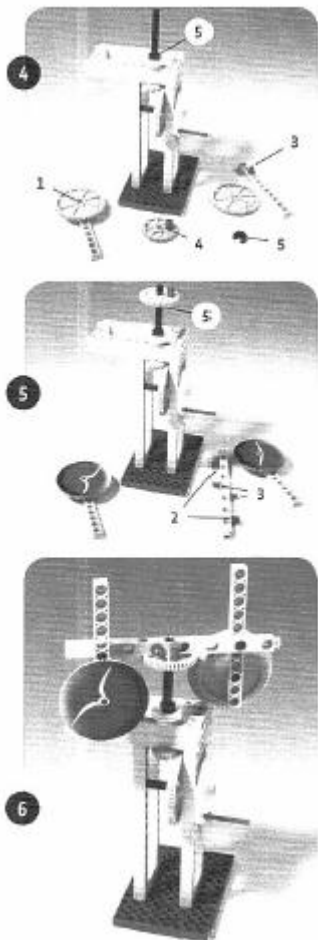


Siły w przekładni i podczas obracania

DALEJ DO DZIEŁA

7. Ustaw kino odśrodkowe przed ciemnym tłem.

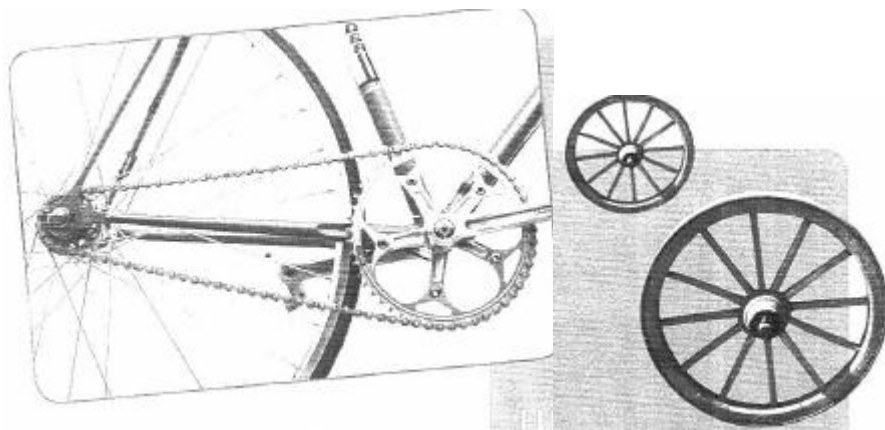
Ustaw płytki obrazu w taki sposób, aby skrzydła leżały poziomo w rozłożonej do góry pozycji.



Obracaj szybko korbą i obserwuj przy tym z przodu, jak koła na obu ramionach wychylonych odlatują na zewnątrz. Twój wzrok powinien znajdować się na wysokości obracającej się tarczy obrazowej.

Co się stało?

Oba obrazy zlewają się, tworząc film przedstawiający lot ptaka, przy czym skrzydła poruszają się powoli lub szybko.



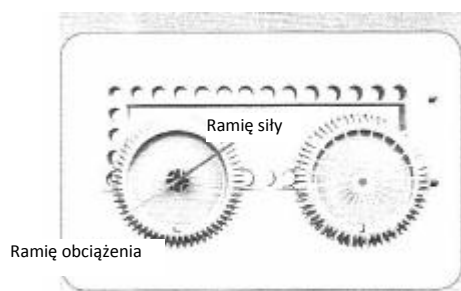
Przełożenie i przekładnia

Przenoszenie

W obrębie maszyny, siła może być przenoszona między różnymi elementami konstrukcji. W tym celu wykorzystywane są na przykład części mechaniczne, jak wałki i koła.

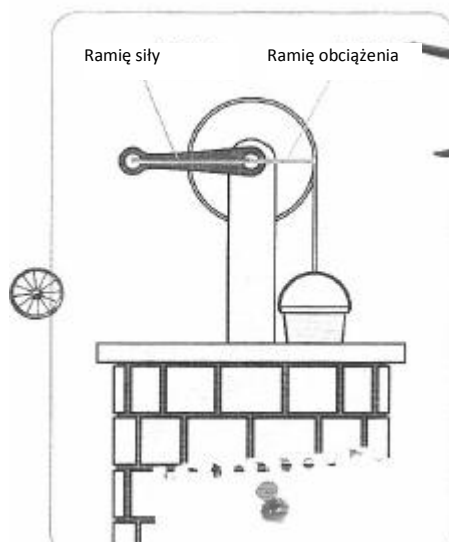
Przenoszenie sił i ruchu podczas obracania określa się jako 'przełożenie', gdy koło napędowe jest większe niż koło napędzane. Tak jest w przypadku roweru: Duże koło zębate napędza podczas pedałowania małe koło na tylnej osi.

W tym wypadku droga, na której przenoszona jest siła, to tor kołowy, a krawędzie zewnętrzne połączonych ze sobą przednich kół łańcuchowych przebywają tę samą drogę. Mniejsze potrzebuje dla tego samego odcinka drogi więcej obrotów niż większe.



W kole obraca się wiele dźwigni wokół tej samej osi

Siły w przekładni i podczas obracania



Zapamiętaj

Im dłuższe jest ramię siły względem ramienia obciążenia, tym łatwiej jest podnieść ciężar.

Ramię obciążenia i ramię siły

... są tak samo długie w przypadku koła samochodu. Siła nie jest zatem oszczędzana. Dlaczego więc koło samochodu jest mimo wszystko maszyną prostą, jak ułatwia to pracę? Obciążenie bez kół szorowałoby o podłoże, co wymagałoby większej siły. Trzeba by było pokonać opór tarcia.



Helikopter

Helikopter posiada takie cechy, że może pionowo startować i tak samo lądować. W tym celu wykorzystuje przy pomocy siły silnika jeden lub kilka wirników do siły nośnej i ciągu.

Jego łopatki wirnika są ustawione na ukoś. Jako obracające się ukośne płaszczyzny wytwarzają siłę nośną, która jest dodatkowo wzmocniona przez profil skrzydła. Helikoptery możemy zatem zaliczyć do wirników.

Już pod koniec XV wieku Leonardo da Vinci wykonał rysunki takiego statku powietrznego. Tę myśl techniczną wdrożono jednak dopiero w XX wieku. Przypuszczalnie jako pierwsi podnieśli urządzenie latające na kilka centymetrów od ziemi bracia Breuguet w sierpniu 1907 roku.

Siły w przekładni i podczas obracania

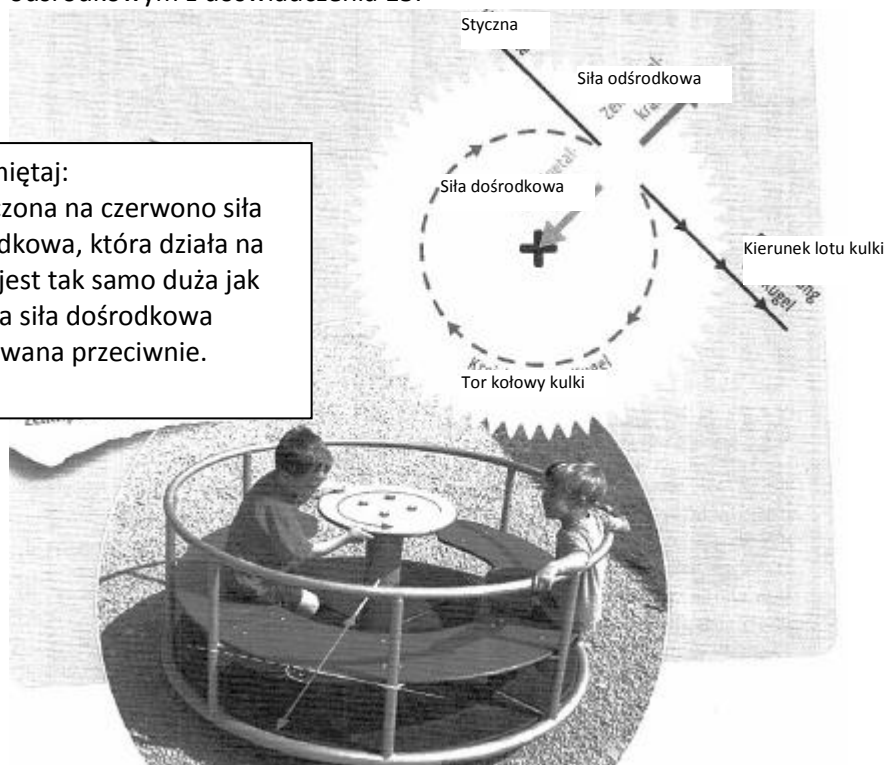
Ciężar sprawia, że ciało staje się bezwładne. Chce leżeć, gdy odpoczywa. A gdy się porusza, to chce zachować swój ruch momentowy. Tylko siły zewnętrzne mogą je od tego odwieść. Ciało poruszające się po torze kołowym chce wyrwać się z toru i poruszać się dalej po prostej drodze.

Tak wyleciała kula, która w doświadczeniu 14 została wyrzucona z giroskopu, na styczną okręgu – 'styczna' to linia, która styka się z torem kołowym. Wcześniej siła dośrodkowa zmuszała ją do toru kołowego.

Siła ta jest skierowana do środka koła. Kulka natomiast 'broni' się przy użyciu dużej siły przeciwnej przed siłą dośrodkową lub odśrodkową. Można to było również zaobserwować na naszym kinie odśrodkowym z doświadczenia 15.

Zapamiętaj:

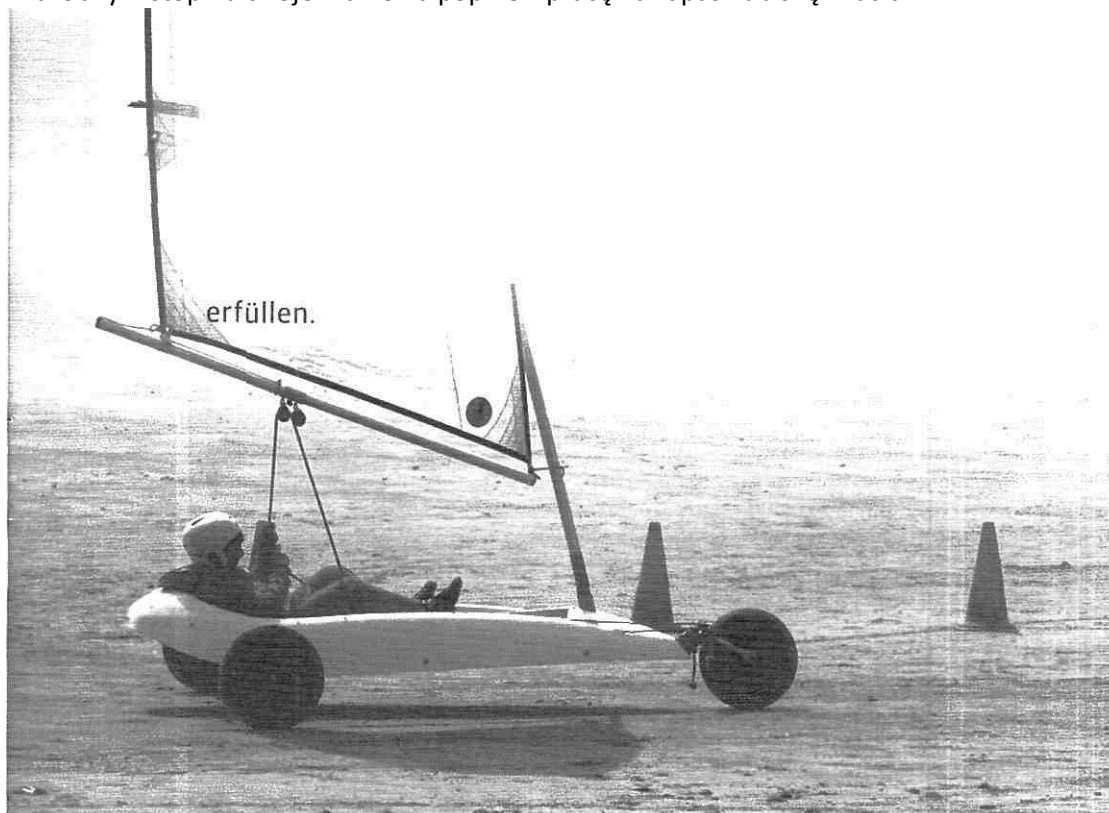
Oznaczona na czerwono siła odśrodkowa, która działa na ciało, jest tak samo duża jak zielona siła dośrodkowa skierowana przeciwnie.



Energia kinetyczna

Kto nie marzył o tym, aby choć raz przeżyć turbostart lub na siedząco szybko przemknąć nad plażą piaszczystą?

Możesz to wypróbować w przypadku obu kolejnych modeli. Dwa modele, które pozwolą tobie spełnić w drobnym stopniu twoje marzenia poprzez 'pracę na zapas' lub siłę wiatru.



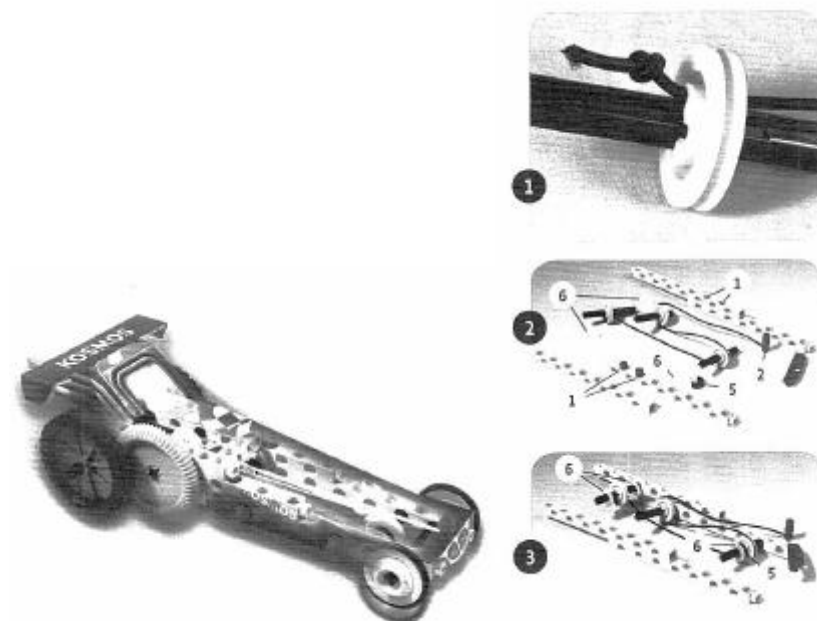
Turbo-Dragster

POTRZEBUJESZ

- > 1 mała ramka (8)
- > 4 długie drążki z otworami (9)
- > 2 długie wałki (11)
- > 3 średnie wałki (12)
- > 3 zabezpieczenia wałka (5)
- > 1 duże koło zębate (17)
- > 1 małe koło zębate (19)
- > 2 średnia rolka (15)
- > 3 małe rolki (16)
- > 2 koła (28)
- > 8 kołków (1)
- > 1 rolkę przegubową (2)
- > 1 mostek łączący (22)
- > 6 podkładek płaskich (6)
- > 2 średnie koła (29)
- > 2 części rycowane (Dragster) (32)
- > 7 zatyczek osi (3)
- > 50 cm sznurka elastycznego (27)
- > *miarka, klej*

DO DZIEŁA

1. Przeciągnij najpierw sznurek elastyczny przez 'krzyż' jednej z małych rolek i zawiąż na supeł końcówkę. Wsuń rolkę przez średni wałek – to jest teraz tylna oś twojego Dragstera.
- 2.-3. Złóż teraz podwozie. Aby środkowa mała rolka mogła później znajdować się możliwie najdalej po prawej stronie na wałku, należy umieścić krótką końcówkę wałka po lewej stronie w ramce. Podczas zakładania, zwróć uwagę na dalszy przebieg sznurka.



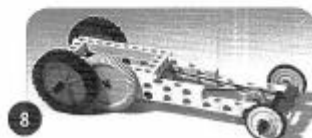
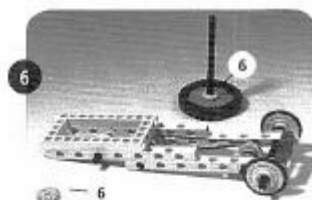
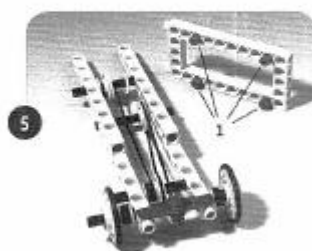
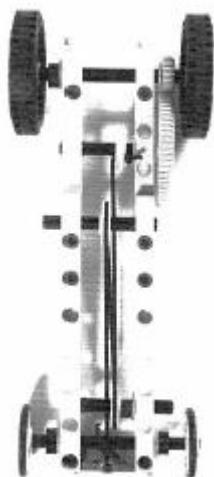
Energia kinetyczna

Turbo-Dragster

DALEJ DO DZIEŁA

4.-6. Zamocuj sznurek przy pomocy rolki przegubowej i u góry w otworze mostka łączącego. Powinien być lekko naprężony. Przyczep koła przednie i załóż małą ramkę z tyłu.

7.-8. Przyczep tylne koła i duże koło zębate.



DOŚWIADCZENIE 16

Turbo-Dragster

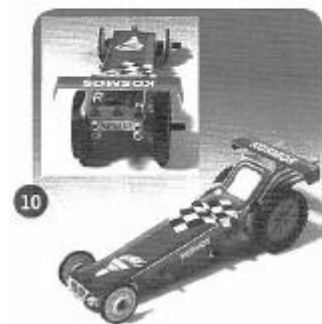


DALEJ DO DZIEŁA

9.-10. Zamocuj osłonę zewnętrzną przy pomocy zatyczek osi i przyklej czerwony tylny spoiler. Uważaj, aby koła tylne i duże koło zębate nie ocierały o papier!

Naciągnij taśmę gumową silnika wykonując 3 obroty dużym kołem zębatym i postaw na płaskiej powierzchni. Naciągnij teraz do końca taśmę gumową silnika.

Jak daleko mknie twój Dragster?



Co się stało?

Im bardziej naprężona jest taśma gumowa, tym więcej potencjalnej energii otrzymuje. Wykonana jest większa praca i twój Dragster może szybciej wystartować i dalej dojechać.

Energia kinetyczna

Żagiel znajdziesz w arkuszu do wycinania.

DOŚWIADCZENIE 17

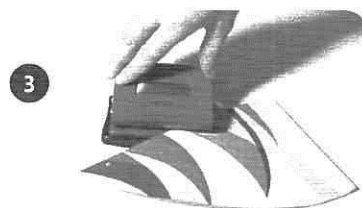
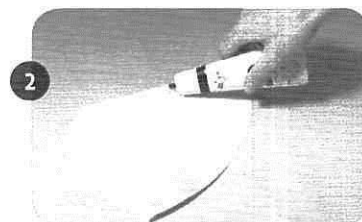
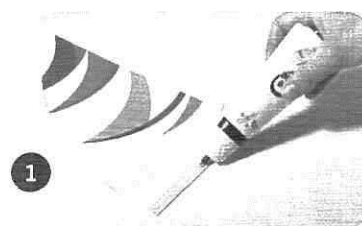
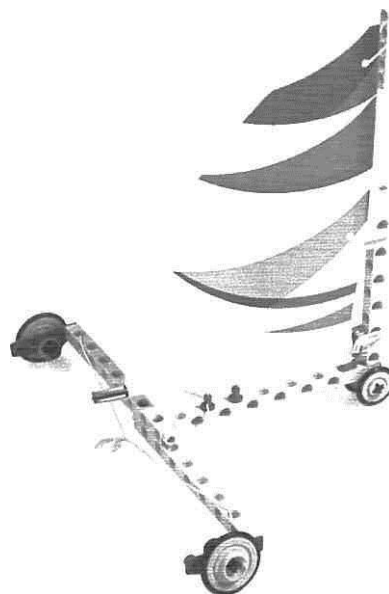
Zwinny pojazd z żaglem

POTRZEBUJESZ

- > 4 długie drążki z otworami (9)
- > 2 krótkie drążki z otworami (10)
- > 1 długi wałek (11)
- > 1 średni wałek (12)
- > 3 krótkie wałki (13)
- > 4 zabezpieczenia wałka (5)
- > 1 małe koło zębate (19)
- > 2 średnie rolki (15)
- > 2 małe rolki (16)
- > 2 średnie koła (29)
- > 2 małe koła (30)
- > 7 kołków (1)
- > 2 zatyczki osi (3)
- > 2 mostki łączące (22)
- > 1 pierścień gumowy (24)
- > 6 podkładek płaskich (6)
- > Arkusz do wycinania (żagiel) (33)
- > 0,55 m sznurka (26)
- > 2 x 0,12 m sznurka (26)
- > *klej, nożyczki*
- > *dziurkacz, pisak*
- > *suszarka do włosów*

DO DZIAŁA

1. Wytnij żagiel nożyczkami na zewnętrznej krawędzi tnącej. Naklej obie szare powierzchnie przy pomocy kleju.
2. Zagnij wąski pasek po zapunktowanej linii do tyłu i przyklej.
3. Zrób dziurki przy pomocy dziurkacza u góry i w środku, abyś mógł zamocować żagiel na maszcie.



DOŚWIADCZENIE 17

Zwinny pojazd z żaglem

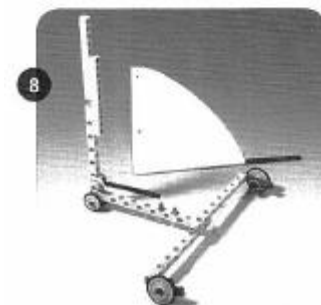
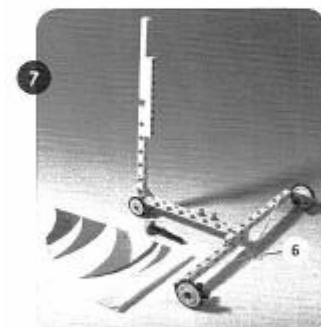
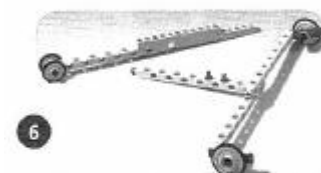
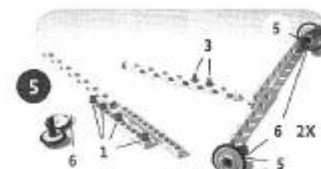
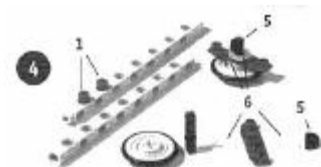


DALEJ DO DZIEŁA

4.-6. Rozpocznij teraz składanie szkieletu podstawowego żaglowca.

7. Połóż pierścień gumowy na dole wokół masztu. Zgodnie z rysunkiem przeciągnij sznurek przez oba długie drążki z otworami i zawiąż na podkładce.

8. Wsuń długi wałek do połowy do kieszeni żagla. Zamocuj wałek środkowy razem z kołem zębatym przy pomocy pierścienia gumowego na maszcie.



Energia kinetyczna DOŚWIADCZENIE 17

Zwinny pojazd z żaglem

DALEJ DO DZIEŁA

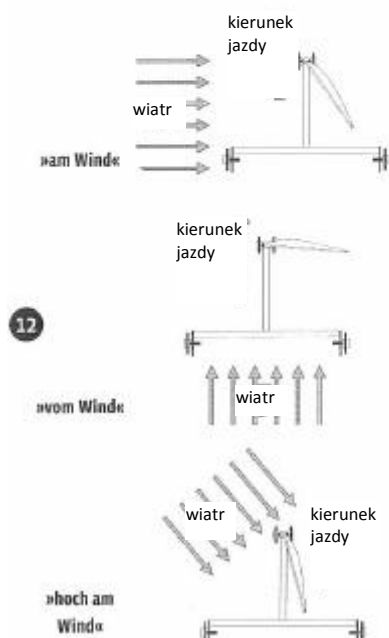
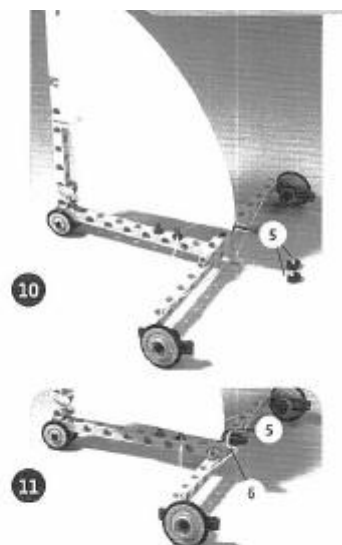
10.-11. Wsuń żagiel przez wał środkowy i zawiąż na maszcie przy pomocy obu krótkich kawałków sznurka. Zamocuj podkładkę sznurkiem przy pomocy obu zabezpieczeń wałków.

12. Możesz teraz wypróbować różne położenia żagla przy pomocy suszarki do włosów (zimne powietrze). Sprawdź, jak należy ustawić żagiel, aby uzyskać możliwie najwyższą prędkość.

Przetestuj swój pojazd z żaglem na prawdziwym wietrze, na spokojnej ulicy do zabaw. Zdziwisz się, jak szybko jedzie. Uważaj, aby wszystkie koła lekko się poruszały i aby pojazd nie przewrócił się przy silnym wietrze.

Co się stało?

Pojazd z żaglem wyraźnie pokazuje, jak można wykorzystać siłę wiatru, aby poruszać się do przodu.



Energia kinetyczna Odchaczony



Zapamiętaj

Energia to zdolność ciała do wykonywania pracy.

Hasło - energia

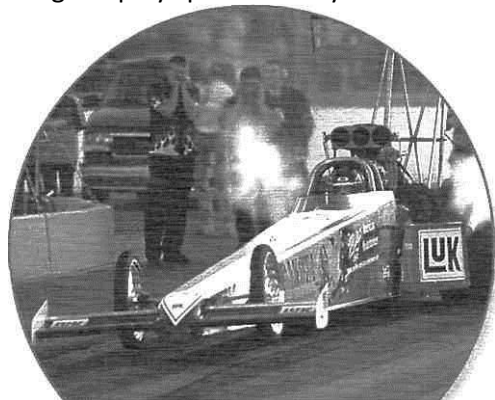
Gdy przykładowo woda w zalewie spoczywa, to mamy do czynienia z energią potencjalną lub magazynowaną. Ta zostaje przemieniona na energię kinetyczną, gdy woda płynie przez pionowe kanały do elektrowni. Tam turbiny przekształcają energię kinetyczną w energię elektryczną. Energia ma zatem różne formy: Woda lub naprężona taśma gumowa twojego Dragstera udostępniają energię mechaniczną. Prądnica wytwarza energię elektryczną, a benzyna lub olej grzewczy energię chemiczną.

Żaglówka sztrandowa

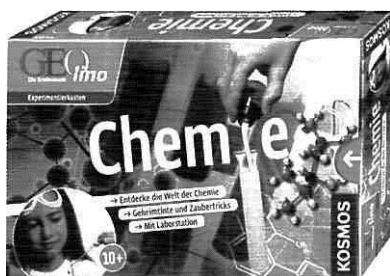
Pojazdy z żaglem konstruowane są dzisiaj do celów rozrywkowych lub sportowych. Z reguły nowoczesna żaglówka sztrandowa jest podobna do kajaka na trzech kółkach z żaglem. Prostsze modele składają się tylko z niezabudowanej ramy rurowej.

Żaglówka sztrandowa sterowana jest przez kierowcę przy pomocy kierownicy z przodu. Przy dobrym wietrze, szybci streakerzy mogą osiągnąć prędkości przekraczające 150 km/h. W przypadku niektórych modeli, przednie koła można zimą wymienić na płozy. Dzięki temu można wtedy żeglować po lodzie.

Dragster przy spektakularnym starcie



Podziwianie i odkrywanie



Fascynujące eksperymenty ze świata chemii. Z wyposażeniem laboratoryjnym i stacją laboratoryjną.
Nr art.: 665012 od 10 roku życia



Z modelami napędzanymi solarnie, korzystającymi z siły słońca. Dużo fascynującej wiedzy na temat energii słonecznej.

Nr art.: 665079 od 8 roku życia

Więcej zestawów eksperymentalnych i wiele innych tematów znajdziesz na stronie: www.kosmos.de

1. wydanie 2011

0710982 AN 301110

© 2011 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart

Dzieło wraz z wszystkimi jego częściami jest chronione prawami autorskimi. Każde wykorzystanie wykraczające poza wąskie granice ustawy o prawach autorskich nie jest dopuszczalne bez zgody wydawnictwa i jest karalne. Dotyczy to w szczególności powielania, tłumaczenia, mikrofilmów oraz zapisywania i przetwarzania w systemach elektronicznych, sieciach i mediach. Nie gwarantujemy, iż wszystkie informacje podane w instrukcji są zwolnione z praw autorskich.

Koncepcja: dr Uwe Wandrey

Opracowanie: Christiane Theis

Kierownictwo projektu: Ita Meister, Kristin Albert

Opracowanie produktu: Elena Ryvkin

Kształt i układ: Atelier Bea Kienk, Klenk/Wiedau-Lorenz

Ilustracje: Michael Schlegel, komuniki, Würzburg, str. 40, wszystkie pozostałe: Friedrich Werth, werthdesign, Horb-Betra

Zdjęcia: Orlando Florin Rosu, UI, U4; pdtne, UI, U4; eyereation, UI, U4; piesfive, str. 1 ol, 10 or, 11 ul, 23 m, 27 om, 28 um, 29 um,

39 ul, 40 ml, 48 ol; Ideeah Studio, S. 2 m, 10; yagabunga, S. 2 ol, 2 u, S, 12 u; LoopAll, S. 2 om, 11 u;

Mark Herreid, S. 2 om, 11;

lilufoto, S. 2 or, 30,32; tiero S. 2 ur, 44 ol; Thomas Teufe, S. 11 o; Cornelia Wohlrab, S. 12; Phoenixpix, S. 13; Elvira Schäfer,

S. 27 ul; Klaus Eppele, S. 28 or; Thomas Perkins, S. 29 ur; Frank-Peter Funke, S. 38/39; Mariano Ruiz, S. 39 or; Secret Side, S. 41

(wszystkie poprzednie www.fotolia.com); Oliver Klasen, Stuttgart, Ul or, ul; Claus Rayhle, Rayhle Designstudio, Bietigheim, Ul u, S. 42 o; Nitrolymp, S. 2,48 u; World 2000 Kft., München, S. 40 u; wszystkie pozostałe: Friedrich Werth, werthdesign, Horb-Betra

Pomysł i kształt opakowania: Atelier Bea Klenk, Klenk/Riedinger

Orlando Florin Rosu, pdtne, eyereation, Mark Herreid, LoopAll, Secret Side, Elvira Schäfer (wszystkie poprzednie www.fotolia.com);

Oliver Klasen, Stuttgart; Claus Rayhle, Rayhle Designstudio, Bietigheim; Friedrich Werth, werthdesign, Horb-Betra

Na skutek działań wydawnictwa, w przypadku wszystkich wykorzystanych ilustracji podano właścicieli praw autorskich. Jeśli w pojedynczych przypadkach nie uwzględniono właściciela praw do ilustracji, to jest on proszony o przedstawienie wydawnictwu dokumentów poświadczających prawa autorskie do ilustracji, aby zostało mu wypłacone honorarium typowe dla danej branży.

Printed in Taiwan/ Imprime en Taiwan

<http://www.conrad.pl>