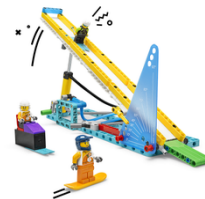


Stok narciarski

Czas ruszać na stoki! Czy uda Ci się opuścić oślą łączkę i poszusować po mistrzostwo w wyścigach narciarskich?



🕒 30-
45 min

📦 Poziom
średniozaawansowany

🎓 Klasy
5–8

Wsparcie dla nauczyciela

Główne cele

Uczniowie:

- Dowiedzą się, jak siły zmieniają ruch narciarza na stokach o różnym nachyleniu.
- Pozną zależność między masą ciała a jego ruchem po równi pochyłej.
- Dowiedzą się, czym jest inercjalny układ odniesienia.

Czego potrzebujesz

- Zestaw LEGO® Education BricQ Motion Prime (po jednym zestawie na dwoje uczniów)
- Taśma malarska
- Miarka (jedna na grupę)

Dodatkowe zasoby

[Instrukcja budowania, strony 24–54](#)

[Arkusz dla ucznia](#)

[Rubryka oceny](#)

Standardy edukacyjne

Fizyka

(Wymagania szczegółowe)

Uczeń:

- I.2 wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- I.3 rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów;
- I.4 opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów;
- I.8 rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- I.9 przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.
- II.1 opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu;
- II.2 wyróżnia pojęcia tor i droga;
- II.4 posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związki prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta;
- II.10 stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;
- II.11 rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);

II.12 wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;

II.13 opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki;

II.14 analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;

II.15 posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związków między siłą i masą a przyspieszeniem;

II.17 posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związków między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;

II.18.1 doświadczalnie ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki,

II.18.2 doświadczalnie wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo,

Matematyka

(Wymagania ogólne)

I.1 Wykonywanie nieskomplikowanych obliczeń w pamięci lub w działaniach trudniejszych pisemnie oraz wykorzystanie tych umiejętności w sytuacjach praktycznych.

II.1 Odczytywanie i interpretowanie danych przedstawionych w różnej formie oraz ich przetwarzanie.

II.2 Interpretowanie i tworzenie tekstów o charakterze matematycznym oraz graficzne przedstawianie danych.

II.3 Używanie języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.

IV.1 Przeprowadzanie prostego rozumowania, podawanie argumentów uzasadniających poprawność rozumowania, rozróżnianie dowodu od przykładu.

IV.2 Dostrzeganie regularności, podobieństw oraz analogii i formułowanie wniosków na ich podstawie.

Technika

(Wymagania ogólne)

I.10 Projektowanie i konstruowanie modeli urządzeń technicznych z wykorzystaniem zestawów poliwalentnych.

II.2 Planowanie i wykonywanie pracy o różnym stopniu trudności.

II.3 Posługiwanie się rysunkiem technicznym, czytanie instrukcji słownej i rysunkowej podczas planowania i wykonywania pracy wytwórczej.

II.8 Wyszukiwanie informacji na temat możliwości udoskonalenia działania realizowanego wytworu.

II.14 Samoocena realizacji zaplanowanego wytworu technicznego.

III.5 Utrzymywanie ładu na stanowisku pracy. Przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

V.2 Rozwijanie zainteresowań technicznych.

V.3 Przyjmowanie postawy twórczej, racjonalizatorskiej.

Język polski

(Wymagania ogólne)

II.4 Kształcenie umiejętności porozumiewania się (słuchania, czytania, mówienia i pisanie) w różnych sytuacjach oficjalnych i nieoficjalnych, w tym także z osobami doświadczającymi trudności w komunikowaniu się.

II.5 Kształcenie umiejętności poprawnego mówienia oraz pisanie zgodnego z zasadami ortofonii oraz pisowni polskiej.

III.2 Rozwijanie umiejętności wypowiadania się w określonych formach wypowiedzi ustnych i pisemnych.

IV.1 Rozwijanie szacunku dla wiedzy, wyrabianie pasji poznawania świata i zachęcanie do praktycznego zastosowania zdobytych wiadomości.

IV.2 Rozwijanie umiejętności samodzielnego docierania do informacji, dokonywania ich selekcji, syntezy oraz wartościowania.

IV.6 Rozwijanie umiejętności efektywnego posługiwania się technologią informacyjną w poszukiwaniu, porządkowaniu i wykorzystywaniu pozyskanych informacji.

Przygotuj się

- Przejrzyj materiały dla uczniów online. Za pomocą projektora pokażesz je uczniom w czasie zajęć.
- Upewnij się, że druga zasada dynamiki Newtona została omówiona podczas

wcześniejszych zajęć.

- Weź pod uwagę umiejętności wszystkich swoich uczniów, a także środowisko, z jakiego się wywodzą. Dostosuj zajęcia tak, by były przystępne dla wszystkich. Podpowiedzi znajdziesz w sekcji *Zróżnicowanie* poniżej.
-

Włącz się

(Cała klasa, 5 minut)

- Obejrzyjcie film dla uczniów (*dostępny tutaj lub w materiałach dla uczniów online*).
 - Poprowadź krótką dyskusję na temat sił, jakie działają na narciarza na stoku narciarskim.
 - Możesz zadać na przykład takie pytania:
 - Jakie siły sprawiają, że narciarz zjeżdża w dół? (*Siła ciężkości*).
 - Jak waga narciarza wpływa na jego ruch? (*Większa waga to większy pęd*).
 - Powiedz uczniom, że będą budować model stoku narciarskiego.
 - Rozdaj grupom zestawy.
-

Wymyśl

(Małe grupy, 30 minut)

- Uczniowie pracują w parach. Budują model „Stok narciarski”. Budują na zmianę: jedna osoba szuka klocków, a druga je składa. Po zakończeniu każdego kroku zamieniają się rolami.
- Pomoc w budowaniu znajdziesz w sekcji *Wskazówki* poniżej.
- Po 20 minutach poproś wszystkich, by przerwali budowanie. Do tego momentu uczniowie powinni zbudować przynajmniej narciarzy i rampę ze skalą do mierzenia kątów (*do kroku 23 na stronie 45*). Układ pneumatyczny mogą dodać później, jeśli będzie na to czas.
- Uczniowie ustawiają modele na jednym końcu gładkiej powierzchni o długości co najmniej 1 metra.
- Pokaż uczniom, jak sprawiedliwie przetestować narciarzy. Możesz opisać to jako inercyjny układ odniesienia.

inercyjny układ odniesienia.

- Zapytaj: Czy doświadczenie przebiegałoby tak samo na pokładzie samolotu lecącego z prędkością 800 km/h? *(Tak. Może wydawać się, że w klasie stoimy nieruchomo, ale tak naprawdę Ziemia obraca się z prędkością bliską 1600 km/h. Jeśli układem odniesienia jest pomieszczenie, model przesuwa się powoli. A jeśli jest nim Słońce, przesuwa się bardzo szybko).*

Doświadczenie 1:

- Uczniowie ustawiają kąt nachylenia stoku na 20 stopni i puszczaają w dół narciarzy jednego po drugim.
 - Uczniowie mierzą odległość przebytą przez każdego narciarza i zaznaczają ją w swoich arkuszach lub zeszytach. Najlepiej puścić każdego narciarza co najmniej trzy razy i obliczyć średnią odległość, jaką przebył.
-

Wytłumacz

(Cała klasa, 5 minut)

- Zbierz uczniów i poproś, by pokazali swoje modele.
- Możesz zadać na przykład takie pytania:
 - Dlaczego cięższy narciarz zjechał najdalej? *(Im większą masę ma narciarz, tym większy jest jego pęd i tym dłużej będzie się posuwał).*
 - Co się stanie, gdy zdejmemy narty z cięższego narciarza?
 - Zbierz uczniów przy jednym z modeli i pokaż im, że narciarz przejedzie krótszy dystans. *(Zakrzywione narty zwiększają odległość przebytą przez narciarza, ponieważ zmniejszają tarcie podczas zjeżdżania w dół stoku lepiej niż ostry, prostokątny kant).*

Doświadczenie 2:

- Teraz uczniowie ustawiają kąt nachylenia stoku na 30 stopni i próbują przewidzieć, jak daleko pojedzie każdy z narciarzy. Mogą to zaznaczyć kolorowymi klockami obok miarki.
 - Uczniowie puszczaają narciarzy w dół rampy i sprawdzają, czy ich przewidywania były prawidłowe. Tak jak poprzednio obliczają średnią odległość przebytą przez każdego z narciarzy. Przypomnij uczniom, żeby zapisywali te odległości w swoich arkuszach lub zeszytach.
-

Weryfikuj

(Cała klasa, 5 minut)

- Zbierz uczniów i przedyskutujcie wyniki doświadczeń.
 - Możesz zadać na przykład takie pytania:
 - Jakie zależności zauważyliście w ruchu narciarzy po zmianie wysokości stoku? *(Im większy kąt nachylenia stoku, tym dalej jadą narciarze).*
 - Czy udało się Wam przewidzieć, co się stanie dalej?
 - Jeśli masz czas, zachęć uczniów do opisanie tego zjawiska własnymi słowami w zeszytach.
 - Daj uczniom czas na rozebranie modeli, posortowanie klocków i włożenie ich z powrotem do tacek, a także posprzątanie stanowisk pracy.
-

Ocena

(W czasie trwania zajęć)

- Zachęcaj uczniów do sprawdzania, jak poruszają się budowane przez nich modele.
- Czy pompą pneumatyczną sterowaną za pomocą korbki można podnosić i opuszczać rampę?
- Przekaż każdemu uczniowi opinię na temat jego pracy.
- Zachęcaj uczniów do samooceny.
- Aby uprościć ten proces, skorzystaj z podanych kryteriów oceny.

Lista kontrolna obserwacji

- Zmierz biegłość uczniów w opisywaniu faktu, że większe siły wywołują większe zmiany w ruchu niż mniejsze siły.
- Przygotuj odpowiednią skalę. Na przykład:
 1. Wymaga pomocy
 2. Może pracować samodzielnie
 3. Może uczyć innych

Samoocena

- Poproś uczniów o wybranie klocków, które ich zdaniem najlepiej reprezentują ich pracę:
 - Zielony: Z niewielką pomocą potrafię opisać, jak większy pęd wywołuje

większe zmiany w ruchu.

- Niebieski: Potrafię samodzielnie opisać, jak większy pęd wywołuje większe zmiany w ruchu.
- Fioletowy: Potrafię wyjaśnić, jak i dlaczego większy pęd wywołuje większe zmiany w ruchu.

Opinie o pracy koleżanek i kolegów

- Zachęć uczniów do oceny pracy ich kolegów i koleżanek poprzez:
 - Wzajemną ocenę pracy za pomocą powyższej skali z klocków.
 - Prezentowanie swoich pomysłów i konstruktywną dyskusję o nich.
-

Wskazówki

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE MODELI

- Uczniowie powinni oznaczyć linię startu kawałkiem taśmy. Mogą też ustawić modele wzdłuż linii zaznaczonej na stole lub podłodze. Stok narciarski powinien znajdować się w tym samym miejscu podczas każdego testu.
 - Żeby narciarz zjechał w dół, uczniowie powinni ustawić go na szczycie stoku i puścić. Modele mają różne długości, więc odległość przejechaną przez narciarzy należy mierzyć od szczytu stoku.
-

Zróźnicowanie

Jeśli chcesz, aby lekcja była łatwiejsza:

- Poproś uczniów o zbadanie ruchu tylko jednego narciarza przy dwóch różnych nachyleniach stoku.

Jeśli chcesz, aby lekcja była trudniejsza:

- Poproś uczniów o przeprowadzenie kolejnego doświadczenia na innej powierzchni. Można na przykład położyć przed stokiem dużą kartkę papieru.
 - Dodatkowe utrudnienie: uczniowie zdejmują narty z cięższego narciarza i sprawdzają, co się stanie.
- Zachęć uczniów do zbudowania własnych narciarzy oraz przewidywania i

przetestowania ich skuteczności. Czy ich modele pojadą jeszcze dalej?

Rozszerzenia

(Uwaga: potrzebny będzie dodatkowy czas).

Aby poszerzyć zajęcia o rozwój umiejętności matematycznych, poproś uczniów o obliczenie i porównanie pędu każdego z narciarzy:

- p (pęd), m (masa), v (prędkość)
- $p = m \times v$
 - Mały narciarz: $p_1 = 5 \text{ g} \times ? \text{ m/s}$
 - Duży narciarz: $p_2 = 62 \text{ g} \times ? \text{ m/s}$
- $v = v$ (przyspieszenie wywołane siłą ciężkości jest takie samo w przypadku obu narciarzy, występują niewielkie różnice w sile tarcia; można jednak przyjąć, że prędkość obu narciarzy jest bardzo podobna)
- $p_2 > p_1$

II etap edukacyjny - Matematyka kl. IV-VI pkt VI.2