



Analiza rzutu poziomego

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Analiza rzutu poziomego

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl/photos/m%c4%85%c5%bc-drzwi-komisja-bramkarz-sporty-606236/>
[dostęp 14.03.2022 r.], domena publiczna.

Czy to nie ciekawe?

Jak daleko doleci pocisk wystrzelony z karabinu? Jaką szybkość należy nadać wystrzelonej poziomo strzale z łuku, by trafić w cel? Z jaką maksymalną prędkością skoczek narciarski może opuścić skocznię podczas skoku, by bezpiecznie wylądować na stoku? Analiza rzutu poziomego pozwala odpowiedzieć na wszystkie te pytania.



Rys. a. Analiza rzutu poziomego dotyczy m. in. strzały wypuszczonej poziomo z łuku.

Źródło: dostępny w internecie: <https://outdoorsmantx.com/archery/archery-660632/> [dostęp 16.03.2022 r.].

Twoje cele

- dowiesz się, na czym polega rzut poziomy,
- poznasz równania ruchu opisujące rzut poziomy,
- zrozumiesz, w jaki sposób można opisywać rzut poziomy,
- zastosujesz równania ruchu do wyznaczenia zasięgu rzutu poziomego,
- przeanalizujesz i zinterpretujesz różne przykłady rzutu poziomego.

Przeczytaj

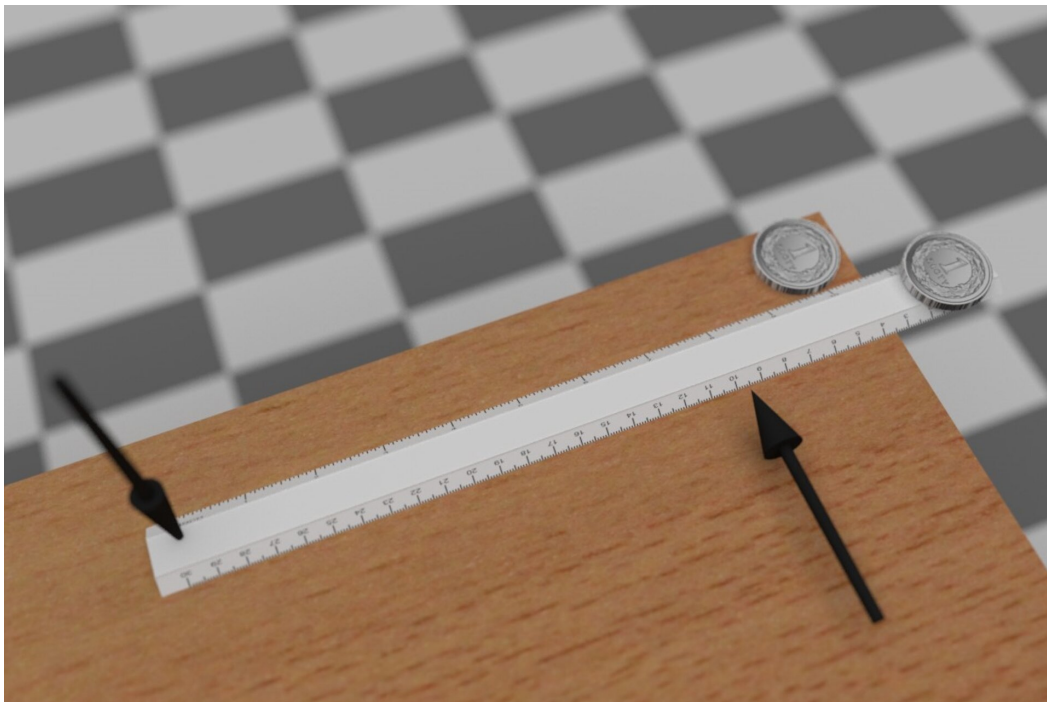
Warto przeczytać



Źródło: dostępny w internecie: <https://pxhere.com/en/photo/725189> [dostęp 16.03.2022 r.], domena publiczna.

Rzut poziomy to ruch, w którym ciało porusza się z **przyspieszeniem** grawitacyjnym, a jego prędkość początkowa jest prostopadła do wektora **przyspieszenia**. Ruch ten możemy opisywać jako złożenie dwóch ruchów – **jednostajnie przyspieszonego** w kierunku zgodnym z wektorem **przyspieszenia** i **jednostajnego** w kierunku zgodnym z kierunkiem wektora prędkości początkowej.

Zanim przejdziemy do szczegółów, przeprowadźmy pewien eksperyment, który odpowie na pytanie, co spadnie szybciej: ciało rzucone poziomo czy puszczone swobodnie z wysokości h ? W tym celu weźmy linijkę i dwie jednakowe monety i połóżmy je w sposób przedstawiony na Rys. 1.

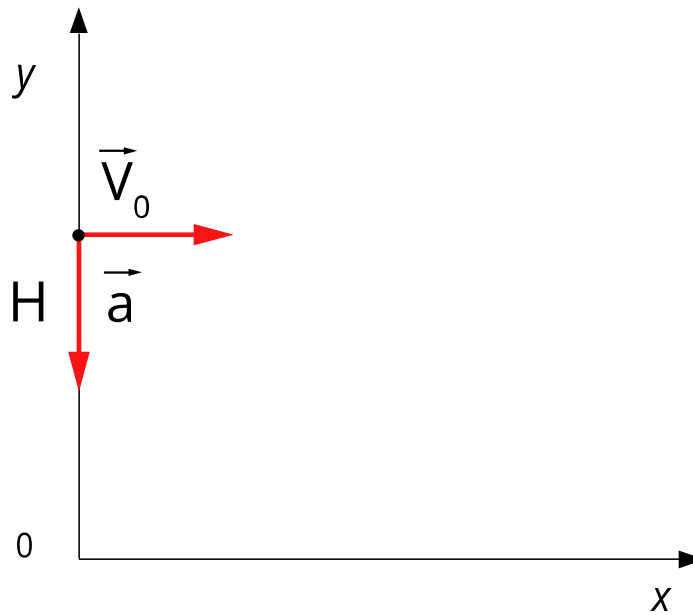


Rys. 1. Doświadczenie z dwoma monetami.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Następnie, przytrzymując jeden koniec linijki, uderzmy ją z boku tak, by jedną monetę wprowadzić w ruch poziomy, a drugą w ruch pionowy. Wsłuchajmy się w odgłos uderzenia monet o podłogę. Zauważmy, że obie monety, niezależnie od sposobu ruchu, upadły na ziemię w tym samym momencie.

Rozważmy teraz rzut poziomy ciała, które w chwili $t = 0$ znajdowało się na wysokości H nad powierzchnią ziemi, a wartość jego prędkości początkowej wynosiła $\vec{v}_0$. Jeśli osie układu współrzędnych umieścimy tak, jak na Rys. 2., czyli oś x będzie zgodna z kierunkiem i zwrotem wektora prędkości początkowej i będzie znajdować się na powierzchni ziemi, a oś y będzie skierowana pionowo w górę, to wtedy przyspieszenie ciała będzie wektorem $\vec{a} = [0, -g]$, gdzie g to wartość przyspieszenia ziemskiego, prędkość początkowa będzie się wyrażać przez: $\vec{v}_0 = [v_0, 0]$, a położenie początkowe przez: $\vec{r}_0 = [0, H]$.



Rys. 2. Sytuacja początkowa w rzucie poziomym.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Zależność współrzędnych położenia od czasu będzie zatem następująca:

$$x(t) = v_0 t,$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + H.$$

Wyznaczając czas z pierwszego z równań i wstawiając wynik do drugiego równania otrzymujemy tor ruchu ciała. Torem tym jest parabola o równaniu:

$$y(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 + H.$$

Interesującym parametrem rzutu poziomego jest jego zasięg x_z – czyli miejsce, w którym ciało upadnie na ziemię.

Aby wyznaczyć współrzędną x_z najpierw wyznaczymy czas trwania ruchu t_k . Ruch zakończy się, gdy ciało upadnie na ziemię, a więc, gdy współrzędna y będzie wynosiła 0. Z równania $y(t_k) = 0$, dostajemy:

$$t_k = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Zwróćcie uwagę, że jest to ten sam wzór, jaki opisuje czas spadku swobodnego z wysokości H . Ponieważ $x_z = x(t_k)$, zatem:

$$x_z = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Słowniczek

prędkość

(*ang.: velocity*) - wielkość wektorowa określająca, jak szybko zmienia się położenie w czasie.

przyspieszenie

(*ang.: acceleration*) - wielkość wektorowa opisująca, jak szybko zmienia się prędkość w czasie.

ruch jednostajny

(*ang.: uniform motion*) - ruch, w którym wartość prędkości jest stała.

ruch jednostajnie przyspieszony

(*ang.: motion with constant acceleration*) - ruch, w którym wartość prędkości rośnie w sposób jednostajny.

Film samouczek

Analiza rzutu poziomego

Film prezentuje, w jaki sposób porusza się ciało rzucone poziomo i jakim torem możemy opisać jego ruch.

Polecenie 1

Jaki byłby tor ruchu pocisku, gdyby armatę umieszczono w punkcie $[x_z, 0]$, a jej lufę uniesiono tak, by wystrzelić pocisk z tą samą prędkością i pod tym samym kątem, pod jakim pocisk na filmie uderzył w ziemię.

Polecenie 2

Jak pewnie doskonale wiesz, Ziemia nie jest płaska, tylko zakrzywia się cały czas w dół (patrzac z punktu widzenia obserwatora na Ziemi). Oznacza to, że pocisk przedstawiony na filmie ma do pokonania większą różnicę wysokości, niż miałoby to miejsce w przypadku płaskiej Ziemi. Czy potrafisz oszacować tę różnicę?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1

Prawda czy fałsz? Rzut poziomy to ruch, w którym:



- a) wartość przyspieszenia jest stała /
- b) wektor przyspieszenia jest stały /
- c) wartość prędkości zmienia się jednostajnie /
- d) kierunek prędkości jest stały /

Ćwiczenie 2



Które z podanych zdań dotyczących rzutu poziomego są prawdziwe?

- ☐ Zasięg jest proporcjonalny do prędkości początkowej.
- ☐ Im wyżej znajduje się ciało w chwili początkowej, tym większy będzie zasięg rzutu.
- ☐ Im dłuższy jest czas trwania rzutu, tym większy jest zasięg.
- ☐ Im większe jest przyspieszenie grawitacyjne, tym większy jest zasięg.

Ćwiczenie 3



Z okna znajdującego się na wysokości 26 m nad powierzchnią ziemi wyrzucono poziomo piłkę z prędkością początkową 7,5 m/s. Oblicz, w jakiej odległości od okna będzie znajdować się piłka po dwóch sekundach. Przyjmij przyspieszenie ziemskie równe 10 m/s^2 , nie uwzględniaj oporów powietrza.

Odległość wynosi m

Ćwiczenie 4



Dwa pociski wystrzelono poziomo z taką samą prędkością - jeden na Księżycu, drugi na Marsie. Pocisk na Księżycu został wystrzelony na wysokości 10 m nad powierzchnią gruntu, pocisk na Marsie wystrzelono z wysokości 20 m nad powierzchnią gruntu. Określ, który z pocisków będzie miał większy zasięg. Przyjmij przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu równe $1,6 \text{ m/s}^2$, a na Marsie równe $3,7 \text{ m/s}^2$.

Większy zasięg będzie miał pocisk na Księżycu ☐ / Marsie ☐.

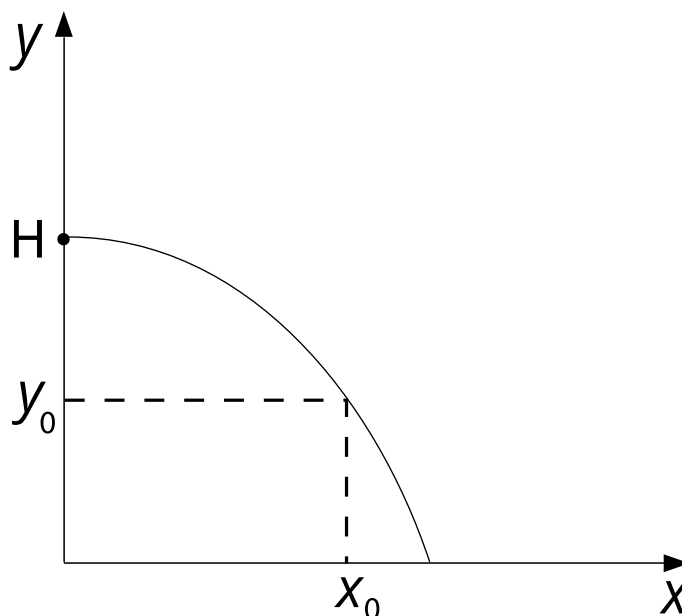
Ćwiczenie 5



Wyznacz zasięg strzały, którą łucznik stojący na wieży o wysokości 20 m wystrzelił poziomo z prędkością 30 m/s. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Zasięg wynosi m.

Ćwiczenie 6



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Wykres przedstawia tor ruchu ciała, które zostało rzucone poziomo. $H = 10 \text{ m}$, $x_0 = 3 \text{ m}$, $y_0 = 5 \text{ m}$. Przyjmując $g = 10 \text{ m/s}^2$ wyznacz wartość prędkości początkowej ciała.

$v_0 =$ m/s

Ćwiczenie 7



Poziomo wyrzuty pocisk uderzył w ziemię pod kątem 30 stopni z prędkością $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Z jakiej wysokości został on wyrzuty? Przyjmij $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

☐ nie da się tego określić

☐ 10 m

☐ 20 m

☐ 40 m

Ćwiczenie 8



Ciało zostało rzucone poziomo z wysokości H z prędkością początkową o wartości v_0 . Wykaż, że jeśli zostałyby rzucone z dwa razy mniejszą prędkością z cztery razy większej wysokości, to zasięg rzutu pozostałby taki sam.

Dla nauczyciela

Konspekt (scenariusz) lekcji

Imię i nazwisko autora:	Agnieszka Ruzikowska
Przedmiot:	Fizyka
Temat zajęć:	Analiza rzutu poziomego
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	Cele kształcenia – wymagania ogólne II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. Zakres rozszerzony Treści nauczania – wymagania szczegółowe I. Wymagania przekrojowe. Uczeń: 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi. II. Mechanika. Uczeń: 7) opisuje ruchy złożone jako sumę ruchów prostych; analizuje rzut poziomy jako przykład ruchu dwuwymiarowego.
Kształtowane kompetencje kluczowe:	Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.: • kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, • kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii, • kompetencje cyfrowe, • kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:	Uczeń: 1. tłumaczy, na czym polega rzut poziomy, 2. definiuje równania ruchu opisujące rzut poziomy, 3. stosuje równania ruchu do wyznaczenia zasięgu rzutu poziomego, 4. analizuje i interpretuje różne przykłady rzutu poziomego.
Strategie nauczania:	metoda projektu
Metody nauczania:	metoda projektu
Formy zajęć:	praca w grupach
Środki dydaktyczne:	komputery dla każdej grupy uczniów
Materiały pomocnicze:	brak
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
Uczniowie przed lekcją oglądają film samouczek. Nauczyciel na początku lekcji odpowiada na pytania i wyjaśnia ewentualne wątpliwości oraz przedstawia uczniom projekt, który mają wykonać – zaprojektowanie gry komputerowej opartej na rzucie poziomym.	
Faza realizacyjna:	
Uczniowie w grupach pracują nad projektem gry. W zależności od możliwości uczniów, możliwości czasowych i tym podobnych czynników ostateczna forma projektu może przybrać postać: 1. szczegółowego opisu tego, jak gra ma wyglądać (tak, aby ktoś inny na podstawie tego opisu mógł ją zaprogramować), 2. prostego programu prezentującego najważniejsze funkcje gry, 3. kompletnej gry. Projekt można połączyć z lekcjami informatyki.	
Faza podsumowująca:	
Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości uczniów powstałe podczas pracy nad projektem.	
Praca domowa:	
Zadanie 2,4,5 z części sprawdzającej.	

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium:	Uczniowie mogą obejrzeć film samouczek także na początku lekcji.
--	--