

Narysuj model przyrządu, który znajduje się przed tobą i oznacz wszystkie elementy, które uważasz za istotne.

A1

Wypełnij poniższą tabelę. Swoimi spostrzeżeniami podziel się z innymi uczniami.

A2

Obserwacje dotyczące modelu

Co można zmienić w modelu?

Co możesz zmierzyć za pomocą modelu?

Zapisz pytanie/problem badawczy, który wybierzesz do doświadczenia, a następnie zapisz hipotezę.

A3

**Pytanie:**

**Hipoteza:**

**A4**

Napisz obok plan przebiegu doświadczenia jakie wykonasz, aby rozwiązać postawiony problem badawczy. Zwróć uwagę, że w trakcie jednego doświadczenia zmieniać można tylko jedną zmienną niezależną - reszta pozostaje stała. W opisie doświadczenia uwzględnij jak zamierzasz zapewnić stałość pozostałych zmiennych niezależnych.

Zanim rozpoczniesz eksperyment poproś nauczyciela o sprawdzenie twojego projektu.

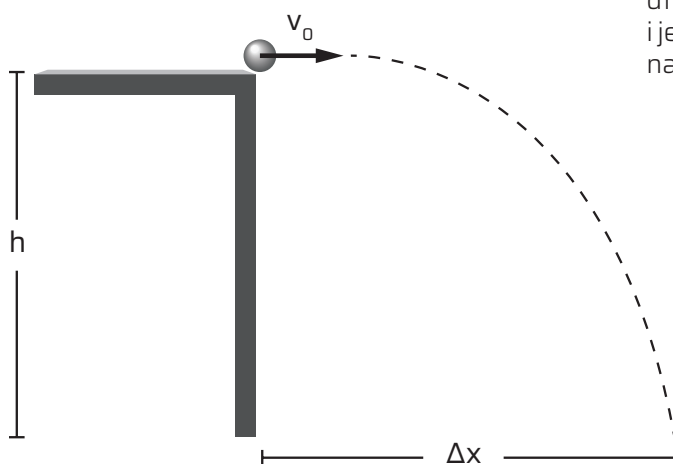
**A5**

Zapisz wyniki poniżej. Opisz faktyczny przebieg doświadczenia, nieoczekiwane zjawiska, trudności jakie napotkałeś. Zapisz wszystko, co twoim zdaniem może mieć wpływ na otrzymane wyniki.

## OBLICZANIE PRĘDKOŚCI WYLOTOWEJ

B1

Ustaw wyrzutnię, jak pokazano na poniższej rycinie.



Wykorzystując swoją wiedzę z zakresu kinematyki, zapisz poniżej jedno równanie dla przesunięcia pionowego pocisku i jedno dla przesunięcia poziomego. Oznacz na rysunku swój układ współrzędnych.

B2

Wykorzystując odpowiednie równania policz, ile czasu zajmie kuli dotarcie do podłogi (oblicz czas lotu). Zapisz obliczenia poniżej. W swoich notatkach uwzględnij wzór i sprawdzenie jednostek.

B3

Jak daleko kula przemieści się w kierunku poziomym w obliczonym czasie? Wyraż swoje odpowiedzi w kategoriach (nieznanej) prędkości początkowej. Użyj symboli.

B4

Łańduj wyrzutnię i wystrzel kulę. Zmierz, gdzie wyląduje. Powtórz tę procedurę trzy razy i zapisz poniżej swoje pomiary. Oblicz średnie przemieszczenie poziome.

B5

Biorąc pod uwagę poprzednie obliczenia, czy możesz wykorzystać swoje dane do obliczenia początkowej prędkości pocisku? Zapisz metodę obliczeń poniżej. W swoich notatkach uwzględnij wzór i sprawdzenie jednostek.

**B6**

Jaka była początkowa energia kuli, gdy została wystrzelona?

**B7**

Czy możesz wywnioskować, jaka była ostateczna energia kinetyczna kuli tuż przed uderzeniem o podłogę? Zapisz swoje rozwiązanie poniżej. W swoich notatkach pokaż tok rozumowania i uwzględnij wzory.

**B8**

Zmierz prędkość kuli za pomocą fotobramki i zapisz poniżej wyniki pomiarów. Jak zmierzona w ten sposób prędkość ma się do wartości obliczonej na podstawie kinematyki? Czy potrafisz określić różnicę?

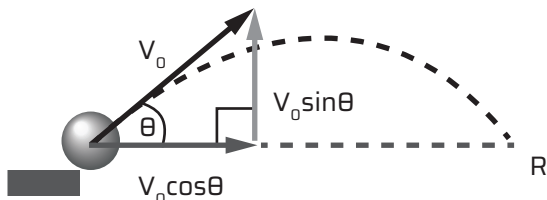
zadanie opcjonalne

**PRZEWIDYWANIE ZASIĘGU**

Ustaw wyrzutnię tak, aby kula wylądowała na tej samej wysokości, z której została wypuszczona (bez różnicy w przemieszczeniu pionowym dla momentu startu i lądowania). Możesz umieścić książki lub inne przedmioty pod obszarem lądowania lub zaniedbać w swoich obliczeniach małe pionowe przesunięcia (zapytaj nauczyciela, jakie podejście wybrać).

**C1**

Oznacz układ współrzędnych na rycinie i zapisz wartości początkowe prędkości poziomej i pionowej z wykorzystaniem miary pokazanego kąta.



**C2**

Czy potrafisz znaleźć równanie dla całkowitego przesunięcia poziomego (zasięg  $R$ )? Pomyśl o metodzie użytej w poprzedniej części ćwiczenia i zacznij od znalezienia czasu lotu.

**C3**

Zaproponuj eksperyment, dzięki któremu sprawdzisz, jak początkowy kąt wyrzutu wpływa na zasięg kuli. Zapisz swoje wyniki w tabeli obok lub utwórz własną.

Kąt (stopień)	Kąt (radian)	Zmierzony zasięg (m)

**C4**

Porównaj swoje dane eksperymentalne z obliczeniami teoretycznymi, które możesz wykonać, korzystając z odpowiedzi na pytanie drugie. Zapisz przykładowe obliczenia poniżej. Pamiętaj, że różnica procentowa jest definiowana przez:  $100\% \cdot (\text{wartość oczekiwana} - \text{wartość mierzona}) / (\text{wartość oczekiwana})$ .

Kąt (stopień)	Zmierzony zasięg (m)	Przewidywany zasięg (m)	Różnica procentowa (%)

**C5**

Skomentuj wyniki swojego eksperymentu. Czy teoria sprawdziła się w praktyce? Czy był pewien zakres kątów, który bardziej pasował do teorii niż inne? Jeśli tak, czy potrafisz podać jakieś tego przyczyny? Jakie są potencjalne źródła błędów w tym eksperymencie?

**ANALIZA WIDEO****D1**

Przeanalizuj ruch pocisku poruszającego się w powietrzu. Sporządź wykres przesunięcia pionowego jako funkcję przesunięcia poziomego i dołącz wykres na końcu tego arkusza. Co możesz powiedzieć o kształcie wykresu?

**D2**

Narysuj prędkość poziomą w funkcji czasu i dołącz swój rysunek. Czy prędkość pozostaje stała zgodnie z przewidywaniami teoretycznymi? Jeśli nie, to czy wzrosła, czy zmniejszyła się? Jakie są powody, dla których prędkość może się zmienić?

## ROZSZERZENIE I

Wykorzystaj swoją wiedzę na temat fizyki ruchu pocisku, aby wstrzelić kulę do kubka! Podczas wcześniejszych eksperymentów mogłeś zauważyć, że teoria lepiej sprawdziła się dla niektórych kątów wyrzutu lub przy różnych ustawieniach siły wyrzutni. Wykorzystaj te informacje i swoją intuicję, aby zoptymalizować działanie wyrzutni.

ROZSZERZENIE I

Wyjaśnij, w jaki sposób planujesz zaprojektować ustawienia parametrów wyrzutni, aby trafić w cel. Wskaż wszelkie przydatne równania, zaproponuj metody przezwyciężenia błędów eksperymentalnych.

E1

ROZSZERZENIE I

Nauczyciel wybierze lokalizację celu. Zapisz poniżej parametry eksperymentu: lokalizację celu, kąt wyrzutu, ustawienia siły sprężyny i początkowej wysokości na jakiej znajduje się wyrzutnia.

E2

Lokalizacja celu: —————>

Kąt wyrzutu: —————>

Ustawienie siły sprężyny: —————>

Początkowa wysokość: —————>

ROZSZERZENIE I

Czy trafiłeś w cel? Jeśli nie, czy możesz podać powody, dla których mogło wystąpić niedoszacowanie lub przeszacowanie?

E3

## ROZSZERZENIE II

Jak można wpłynąć na początkową prędkość kuli?

ROZSZERZENIE II

Zaproponuj krótki eksperyment, aby dowiedzieć się, czy początkowy kąt wyrzutu wpływa na początkową prędkość pocisku. Skorzystaj z fotobramki i zapisz poniżej swoje wyniki.

F1

ROZSZERZENIE II

Czy zmiana kąta wystrzelenia miała duży wpływ na wartość początkowej prędkości pocisku? Oblicz największą różnicę procentową między wartościami prędkości.

F2

ROZSZERZENIE II

Czy wyniki tego eksperymentu pomagają wyjaśnić rozbieżności z teorią, która pojawiły się w głównej części tego ćwiczenia? Dlaczego tak lub dlaczego nie?

F3



ROZSZERZENIE II

W jaki sposób różne ustawienia sprężyny wyrzutni wpłynęły na początkową prędkość kuli? Wyjaśnij swoje rozumowanie poniżej.

**F4**

ROZSZERZENIE II

Czy odnosząc się do energii potencjalnej zmagazynowanej w sprężynie, potrafisz określić ilościowo, w jaki sposób prędkość kuli zmieni się między pierwszym, a drugim ustawieniem wyrzutni w porównaniu z drugim i trzecim ustawieniem?

**F5**

ROZSZERZENIE II

Za pomocą fotobramki wykonaj eksperyment, który pozwoli przetestować wpływ różnych ustawień sprężyny wyrzutni na prędkość początkową kuli i zapisz swoje pomiary poniżej.

**F6**

ROZSZERZENIE II

Czy twoje przewidywania były prawidłowe? Dlaczego tak lub dlaczego nie?

**F7**