

FIZYKA I KOMPUTER: RZUT POZIOMY PŁASKI BEZ OPORU POWIETRZA

Rozważmy następujące zdarzenie: ze stromego urwiska znajdującego się na wysokości H nad poziomem wody jeziora, rzucamy kamień z prędkością początkową v_p skierowaną poziomo.

Jak wiadomo z fizyki możemy dla takiego ruchu obliczyć:

- ☉ zasięg rzutu L
- ☉ czas trwania ruchu t
- ☉ wektor przemieszczenia w rzucie poziomym $|\Delta r|$
- ☉ kąt β jaki tworzy z poziomem wektor przemieszczenia
- ☉ wartość wektora prędkości końcowej $|v_k|$
- ☉ kąt γ jaki tworzy z poziomem wektor prędkości końcowej

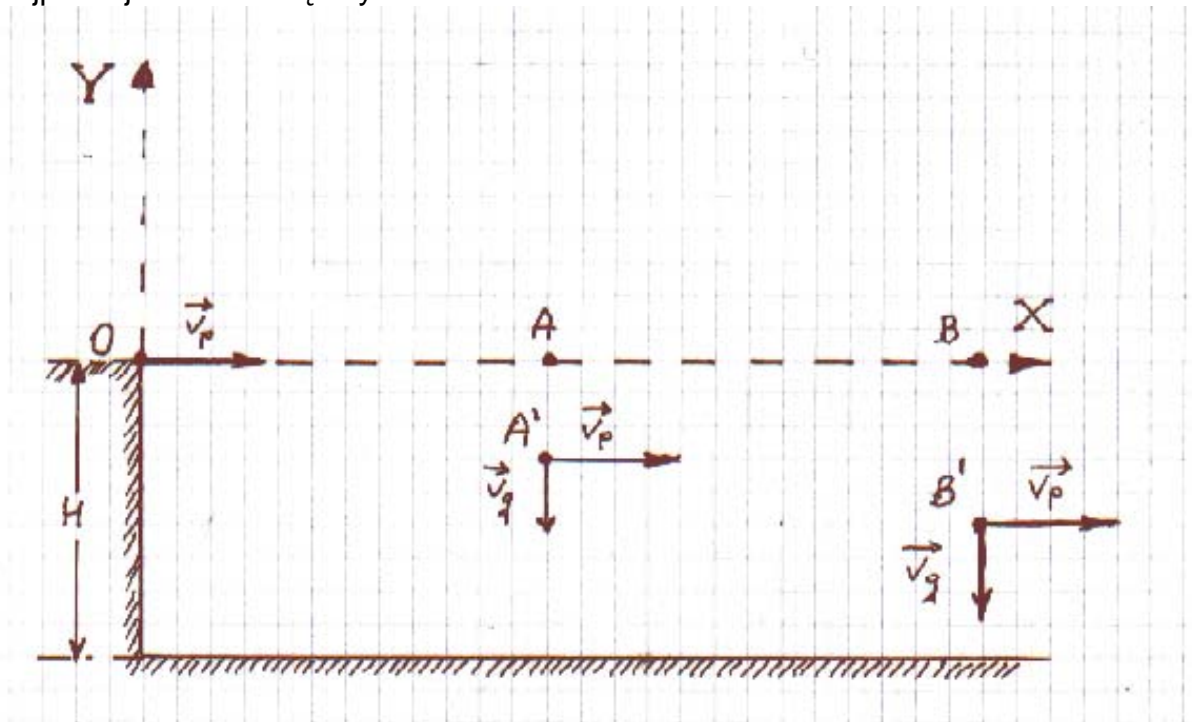
Fizycy taki ruch nazywają rzutem poziomym, który można rozpatrywać jako złożenie dwóch ruchów w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach.

W kierunku poziomym ciało porusza się ruchem jednostajnym, natomiast w kierunku pionowym ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Wykorzystamy arkusz kalkulacyjny EXCEL, aby wyznaczyć graficznie:

- kształt toru kamienia w rzucie poziomym
- zależność prędkości całkowitej kamienia od czasu

Najpierw jednak trochę fizyki:



Kamień zostaje wyrzucony z punktu O . Gdyby siła grawitacji nie działała kamień poruszałby się wzdłuż linii OAB . Lecz siła grawitacji działa i ciało jednocześnie spada, więc po pierwszej sekundzie ruchu zamiast w punkcie A znajdzie się niżej o $1/2g1^2$ czyli w punkcie A' , po dwóch sekundach ruchu w punkcie B' o $1/2g2^2$ niżej itd.

Torem ciała jest krzywa, której rzędne rosną proporcjonalnie do kwadratu odciętych: jest to parabola.

Po takim torze porusza się też ciało puszczane swobodnie z samolotu poruszającego się poziomo ze stałą prędkością na wysokości H

W układzie odniesienia związanym z punktem wyrzutu (patrz rysunek), kinematyczne równanie ruchu rzutu poziomego ma postać:

$$\begin{cases} x=v_p t \\ y=-\frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Równanie toru rzutu poziomego jest określone wzorem otrzymanym z powyższego układu równań:

$$(1) \quad y=-\frac{gx^2}{2v_p^2}$$

Wektor prędkości końcowej v_k ma wartość:

$$(2) \quad |v_k|=\sqrt{v_p^2+v_g^2}=\sqrt{v_p^2+2gH}$$

v_g to prędkość jaką uzyska ciało spadając swobodnie z wysokości H.

Teraz zbudujemy arkusz z danymi.

$$\Delta t, \quad x(t)=v_p t, \quad y(t)=h-v_y t-1/2gt^2, \quad v(t)=\sqrt{V_p^2+V_g^2}$$

Wzory te wpisujemy w postaci odpowiednich formuł w arkuszu, wpisujemy tam także stałe oraz warunki początkowe i brzegowe.

Przyjeliśmy, że:

prędkość początkowa wynosiła 5m/s

wysokość z jakiej ciało rzucono wynosiła 50 m

odstęp czasu t_2-t_1 oznaczone w arkuszu jako Δt wynosiły 0,1 sekundy

Na wykresie parabola ilustruje ruch złożony, czyli jednostajny w kierunku poziomym i jednostajnie przyspieszony w kierunku pionowym.

Również wykres zależności prędkości całkowitej od czasu nie jest liniowy. Obydwa wykresy i odpowiednie formuły do obliczeń w arkuszu, przedstawione są poniżej.

