Nowe podejście do praw fizyki w oparciu o Zasadę Przybliżeń

Zasada przybliżeń

Aby zrozumieć zasadę przybliżeń musimy rozważyć wszystkie możliwe zdarzenia które moga się zdarzyć.

W tej pracy postaramy się wykazać, że powyższa reguła jest prawdziwa, a także pokażemy oparte na tej regule podejście do niektórych aspektów fizyki.

Aby zrozumieć tę regułę, możemy o niej pomyśleć jako o przeciwieństwie uczenia maszynowego. W uczeniu maszynowym, aby móc wykonać dowolną akcję, potrzebny jest duży zbiór danych. Tutaj jest tylko jedno działanie, ale możemy łatwo przybliżyć sytuację fizyczną do bardziej zaawansowanych wyjaśnień zdarzeń fizycznych.

Przykłady ilustrujące zasadę przybliżeń.

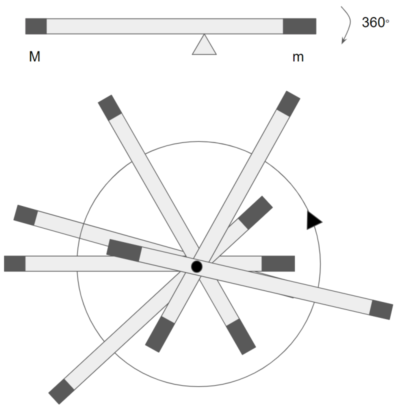


Figure 1: Huśtawka obrócona w płaszczyźnie poziomej o 360deg

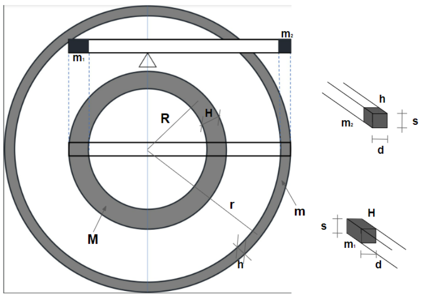


Figure 2: Wykonując pełny obrót huśtawki w płaszczyźnie poziomej uzyskujemy dwa krążki.

$$m_1 = \rho dsH \tag{1}$$

$$m_2 = \rho dsh \tag{2}$$

$$H = \frac{m_1}{\rho ds} \tag{3}$$

$$h = \frac{m_2}{\rho ds} \tag{4}$$

Jeśli $m = M$:

$$\rho V_1 = \rho V_2 \tag{5}$$

$$\rho 2\pi RHs = \rho 2\pi rhs \tag{6}$$

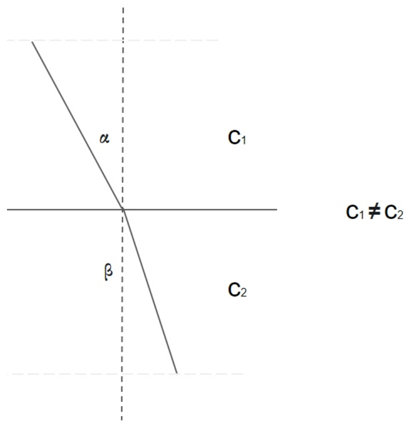
$$HR = rh \tag{7}$$

Łącząc oba:

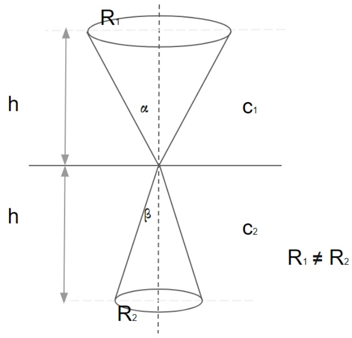
$$R\frac{m_1}{\rho ds} = r\frac{m_2}{\rho ds} \tag{8}$$

$$Rm_1 = rm_2 \tag{9}$$

Refrakcja



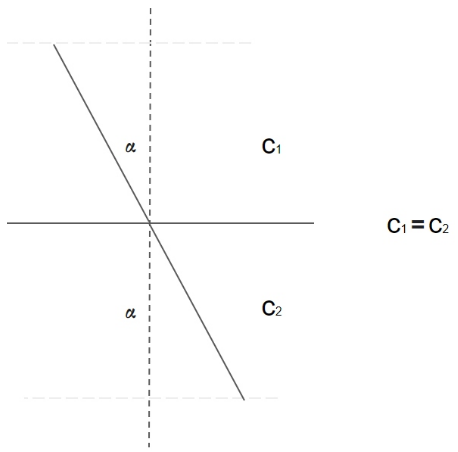
(a) Załamanie pojedynczego promienia



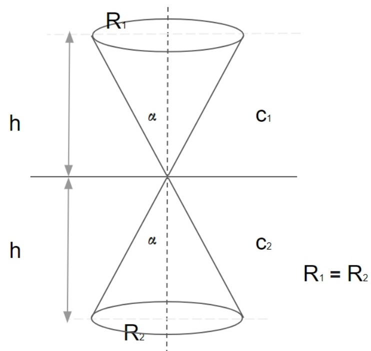
(b) Załamanie, jeśli weźmiemy pod uwagę wszystkie możliwe wersje pojedynczego promienia

Figure 3: Refrakcję możemy rozpatrywać korzystając z zasady przybliżeń.

Kiedy promień świetlny wędruje do ośrodka o innym współczynniku załamania światła niż ośrodek początkowy, światło załamuje się. Dlatego promienie okręgów narysowanych po uwzględnieniu wszystkich promieni również muszą się zmienić podczas podróży do innego ośrodka: $R_1 \neq R_2$



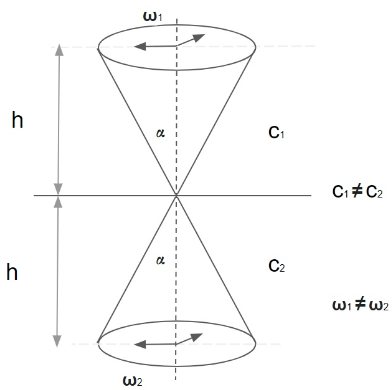
(a) Pojedynczy promień



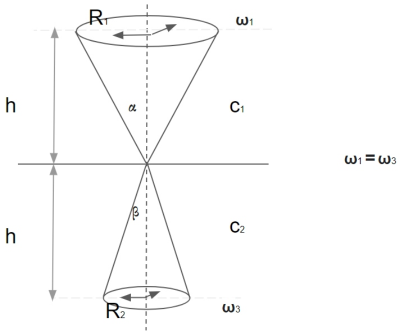
(b) Rozważamy wszystkie możliwe wersje pojedynczego promienia

Figure 4: Refrakcję możemy rozpatrywać korzystając z zasady przybliżeń.

Jeśli zastąpimy górne koło zegarem, którego ramiona poruszają się ze stałą częstotliwością kątową $\omega = \text{const}$.



(a) Częstotliwość kątowa ulegnie zmianie.



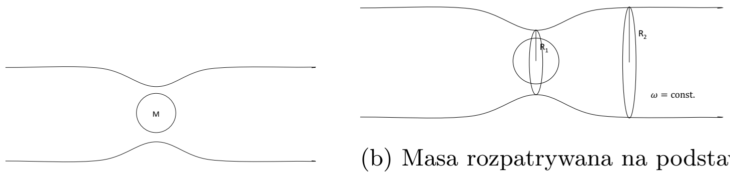
(b) Prawidłowy obrót, częstotliwość kątowa jest zachowana. Przy różnych prędkościach światła pomiędzy ośrodkami zmieniał się kąt załamania $\alpha \neq \beta$

Figure 5: Refrakcję możemy rozpatrywać korzystając z zasady przybliżeń.

Załamanie światła może być warunkiem koniecznym do zachowania stałej częstotliwości kątowej ω, czyli innymi słowy niezbędnym do ukazania nam prawidłowego obrazu rzeczywistości.

Czas W przypadku soczewkowania grawitacyjnego grawitacja wokół masy zmienia prędkość światła wokół tej masy. Jeśli weźmiemy pod uwagę okrąg umieszczony w materii wokół tej masy, który ma obrót i obrót ma prędkość kątową ω, to gdy prędkość światła wokół ciała maleje, promień musi się zmniejszyć, aby prędkość kątowa pozostała taka sama (Figure 10).

Z tych przykładów widać, że do opisu przyczyn załamania i odbicia światła należy założyć, zgodnie z zasada przybliżeń, że brane są pod uwagę wszystkie kierunki rozchodzenia się światła.



(a) Masa

(b) Masa rozpatrywana na podstawie zasady przybliżeń

Figure 6

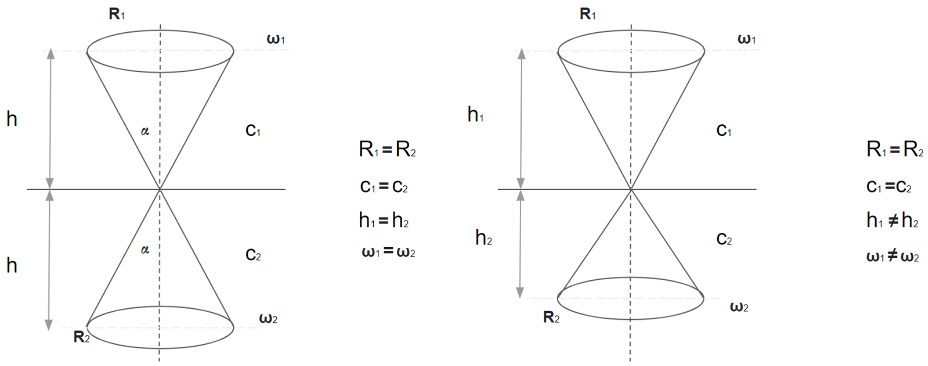


Figure 7: Podobna sytuacja ma miejsce kiedy $c_1 = c_2$ and $R_1 = R_2$ i $h_1 \neq h_2$ dlatego $\omega_1 \neq \omega_2$

Kamera obscura Tę samą uwagę należy wziąć pod uwagę, myśląc o kamerze obscura. Obraz musi zostać odwrócony podczas przechodzenia przez otwór, aby utrzymać stałą prędkość kątową ω.

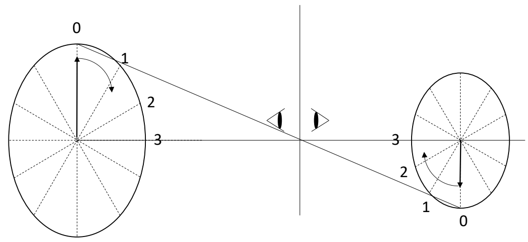


Figure 8: Kamera obscura i konieczność odwrócenia obrazu, aby zachować prędkość kątową.

Dylatacja czasu w odbiciu lustra

Mamy zegarek ruchomy 1, z prędkością kątową ramion zegarka ω_1. Odbicie zegarka w lustrze (2) ma prędkość kątową ramion zegarka ω_2. Możemy zauważyć, że dla $\omega_1 = \omega_2$, lub aby odczyty zegarka były takie same w rzeczywistości i w odbiciu, czas zegarka 1 musi zwolnić. Zgadza się to z teorią względności.

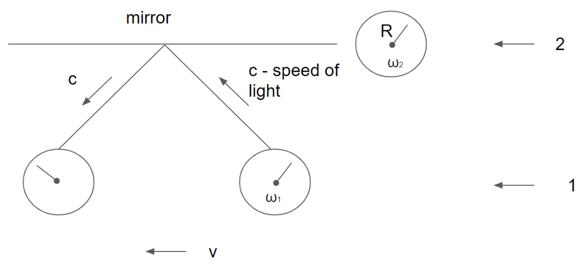


Figure 9: Poruszający się zegarek, odbicie w lustrze

Inne rozważania

Przykłady systemów równoważnych

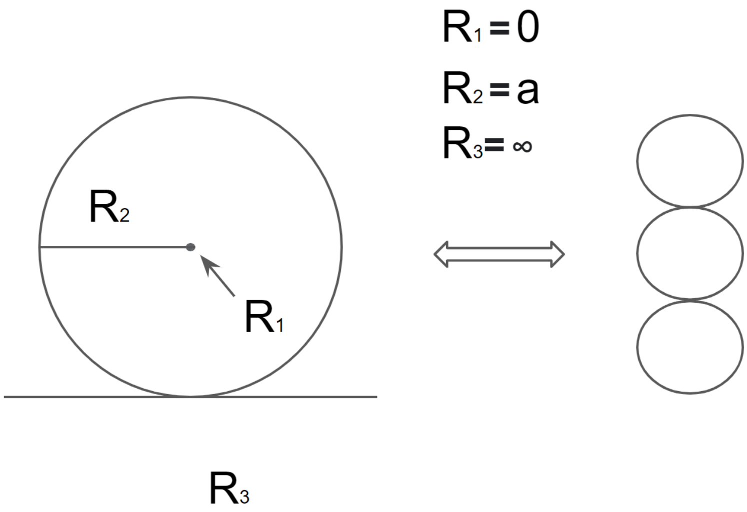


Figure 10

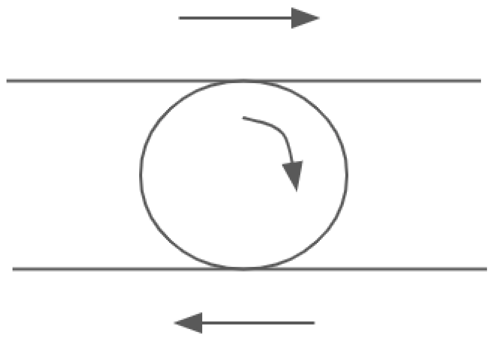


Figure 11

Myślać o ruchu

Wyróżniamy kilka rodzajów ruchu

- prostoliniowy ze stałym przyspieszeniem
- prostoliniowy ze zmiennym przyspieszeniem
- ruch na krzywej
- ruch okrężny

Zasada przybliżeń zakłada, że każdy ruch traktowany jest jako najprostsza wersja zdarzenia. Aby zrozumieć podejście, rozważymy potencjalną ścieżkę ciała w ruchu pokazaną na Figure 12.

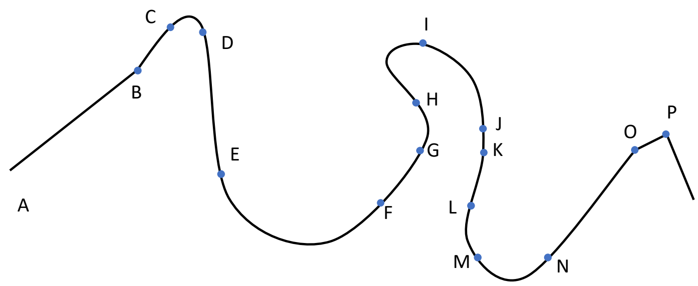


Figure 12: Droga ciała w ruchu. Fragmenty ścieżki oznaczono literami.

Ścieżkę można podzielić na fragmenty o długości l, każdy okrągły, o promieniach od 0 do inf. Jest to przedstawione w Figure 13.

Postulujemy, że podstawowym rodzajem ruchu jest ruch okrężny, którym skutecznie możemy opisać wszystkie pozostałe rodzaje ruchu. W oparciu o to założenie można zatem postulować wszystkie prawa dynamiki, a podstawą rozważań jest ruch po okręgu.

Przyśpieszenie

Przyśpieszenie

Wyobraźmy sobie sytuację, w której ciało porusza się z przyspieszeniem a. Zmienia swoją prędkość z v_1 na v_2 przy stałej sile F. Rozważając dwie ścieżki pokazane na Figures 14b i Figure 14a dla obserwatora patrzącego z punktu T są one równoważne. Przyspieszenie a można zatem traktować jako funkcję promienia R.

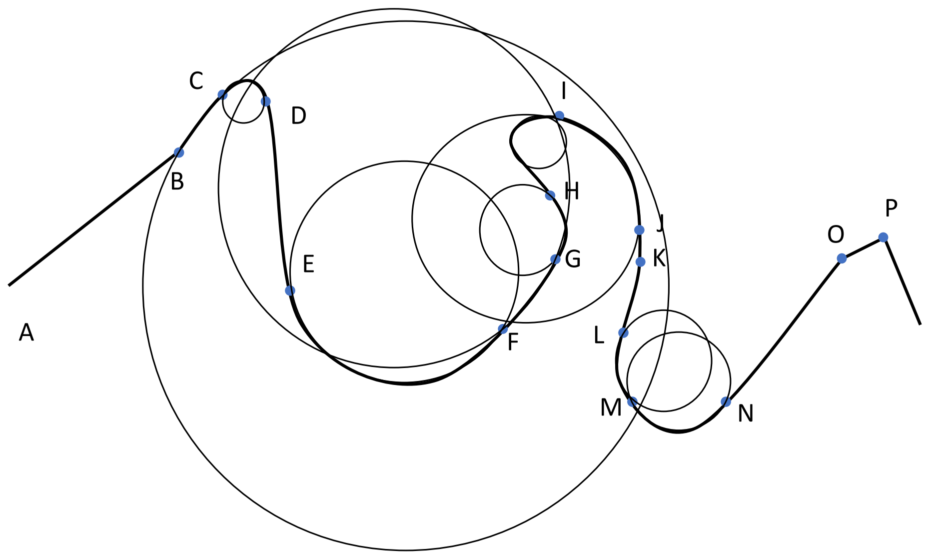
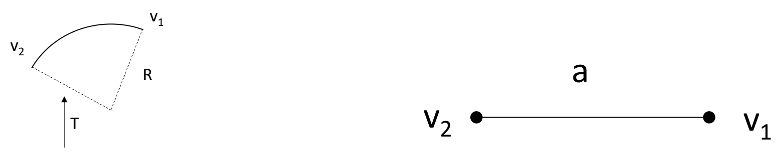


Figure 13: Droga ciała w ruchu, podzielona na fragmenty, które można opisać za pomocą okręgów.



(a) Obserwacja z boku

(b) Prostoliniowy

Figure 14: Ruch okrężny oglądany przez obserwatora z boku jest równoznaczny z obserwacją ruchu prostoliniowego.

Zmiana siły powoduje zmianę promienia.

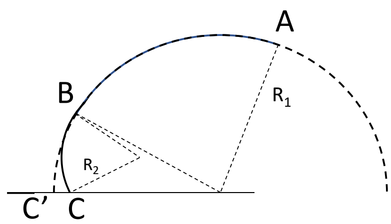
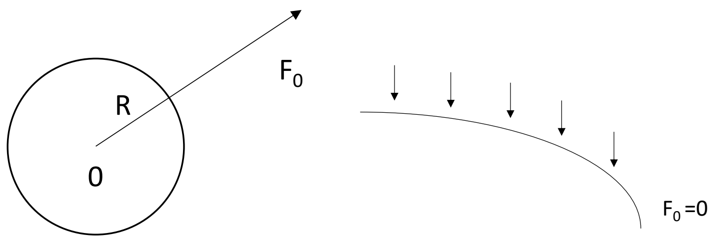


Figure 15: Zmiana siły powoduje przyspieszenie, a tym samym zmianę promienia okręgu

Bezwładność

W tej części zbadamy związek pomiędzy ruchem po okręgu, siłą dośrodkową i bezwładnością.

Siła dośrodkowa znika, gdy istnieje punkt, wokół którego następuje obrót. Nie każdy ruch na krzywej generuje siłę dośrodkową. Możemy pomyśleć na przykład o wietrze działającym na żagiel lub o sile grawitacji widocznej w 16



(a) Siła grawitacji (b) Siła wiatru na żagiel

Figure 16: Przykłady ruchów, w których nie jest generowana siła dośrodkowa.

Wartość siły dośrodkowej Patrząc na przykład pokazany w Figure **??**.

Znając energię kinetyczną w punkcie A

$$\frac{mv^2}{2}, \tag{10}$$

praca siły F_0 na odległość R wynosi

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2}R\frac{mv^2}{R} \tag{11}$$

$$F_0 = \frac{mv^2}{R}. \tag{12}$$

Bezwładność Zakładając, że ruch po okręgu o promieniu R jest równoważny ze zmianą przyspieszenia, możemy stwierdzić, że bezwładność jest wypadkową siły dośrodkowej, wykazanej w Figure 18.

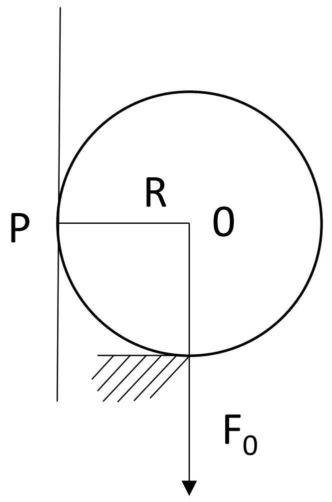


Figure 17: przykład ilustrujący siłę dośrodkową

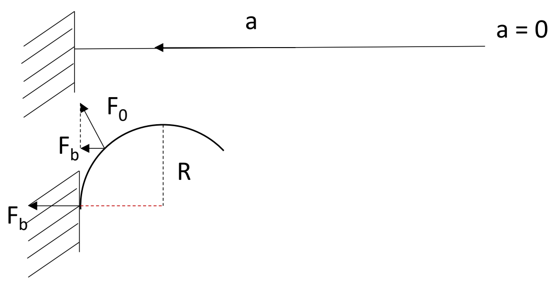


Figure 18: Siła bezwładności wynikająca z siły dośrodkowej

Prawa

W ten sposób możemy przeformułować trzy zasady dynamiki.

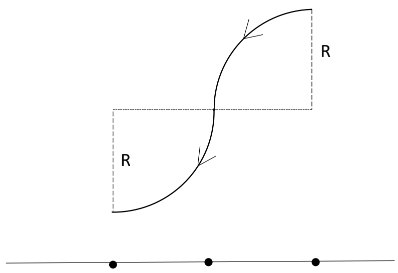
Pierwsza zasada dynamiki Jeśli na ciało nie działa żadna siła lub siły działające na ciało są w równowadze, ciało porusza się po okręgu o promieniu 0 lub inf. (Należy założyć, że dla obserwatora ruchu prostoliniowego, który patrzy w kierunku ruchu, promień obserwowanego okręgu jest również równy 0).

Druga zasada dynamiki Drugie prawo głosi, że szybkość zmiany pędu ciała w czasie jest wprost proporcjonalna do przyłożonej siły i zachodzi w tym samym kierunku, co przyłożona siła. Rozważając ciało o stałej masie m i poruszające się po okręgu o promieniu R, prawo można zapisać jako

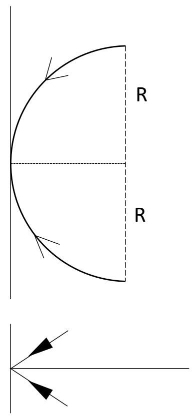
$$F = m\mathbf{a}(\mathbf{R}), \tag{13}$$

gdzie $\mathbf{a}$ jest przyspieszeniem ciała.

Trzecia zasada dynamiki Trzecie prawo stwierdza, że siła F przyłożona do ciała powoduje zmianę ruchu po okręgu. Promień wspomnianego ruchu może się zmieniać lub pozostać taki sam, jak pokazano w przypadku kolizji (Figure 19a) i odbicie (Figure 19b).



(a) Kolizja. Promień pozostaje taki sam.



(b) Ciało odbijające się od ściany. Promień pozostaje taki sam.

Figure 19: Działanie siły F

Bierzemy pod uwagę ruch punktu materialnego M po okręgu o promieniu R.

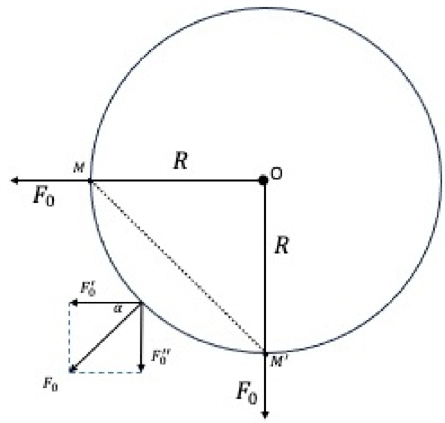


Figure 20: Ruch punktu materialnego M.

Działa na niego siła odśrodkowa F_0 zmierzona

$$F_0 = \frac{mv^2}{R}. \tag{14}$$

Dla obserwatora w płaszczyźnie kartki ruch przybiera postać

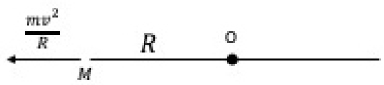


Figure 21

$$F_0' = \frac{mv^2}{R}.cos\alpha \tag{15}$$

Wykonujac pracę na drodze R siła F_0' na drodze R wynosi

$$P = R.\frac{mv^2}{R}.cos\alpha \tag{16}$$

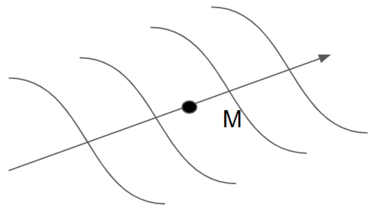
W przybliżeniu możemy przyjąć

$$P = \frac{mv^2}{2} \tag{17}$$

Praca P równa jest energii kinetycznej w punkcie M

$$P = E_k = \frac{mv^2}{2} \tag{18}$$

Bezwładność i siła grawitacji Jeśli założymy, że siła grawitacji jest formą zakrzywienia czasoprzestrzeni przez obiekt posiadający masę, możemy się zastanawiać, jak zachowałaby się deformacja, gdyby ciało było w ruchu. Zasada przybliżeń pozwoliłaby nam zauważyć, że zakrzywienie czasoprzestrzeni nie musiałoby zależeć dokładnie od położenia ciała w ruchu. Może to przybrać formę odkształcenia, które ma oś wzdłuż kierunku ruchu ciała. Zmiana kierunku ruchu spowodowałaby



konieczność działania siłą, aby zmienić deformację czasoprzestrzeni. Taki sposób myślenia pozwoliłby nam powiązać grawitacyjne odkształcenie czasoprzestrzeni z bezwładnością i siłą dośrodkową.

List of Figures