

*O ruchu po okręgu
i jego przyczynie*

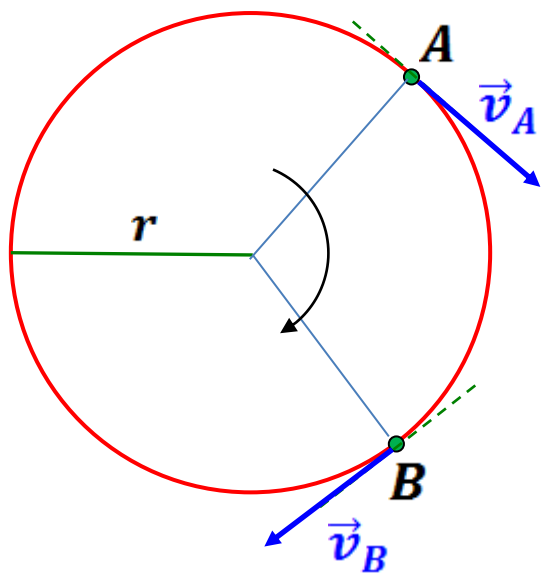


dr inż. Romuald Kędzierski

Jak rysujemy wektor prędkości w przypadku ruchu krzywoliniowego?

Wektor prędkości rysuje się zawsze stycznie do toru w danym jego punkcie!

Styczna do okręgu w wybranym jego punkcie jest prostopadła do kierunku promienia okręgu w tym punkcie.



\vec{v}_A, \vec{v}_B – wektory prędkości chwilowych w punktach A i B

Jeżeli wartość prędkości w takim ruchu jest stała, to mówimy o ruchu „jednostajnym” po okręgu.

Okres obiegu a częstotliwość obiegu

Okres obiegu - jest to czas, w ciągu którego ciało przebędzie okrąg raz dookoła.

$$T \text{ [s]}$$

Częstotliwość obiegu - jej wartość informuje ile razy w ciągu jednej sekundy ciała przebędzie okrąg dookoła.

$$f \left[\frac{1}{s} = \text{Hz} \right] \text{ (herc)}$$

*Związek pomiędzy okresem obiegu
a częstotliwością obiegu*

$$f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$$

Szybkość liniowa w ruchu po okręgu

$$\text{szybkość liniowa}_{(\text{średnia})} = \frac{\text{(przebyta droga)}}{\text{(czas, w którym została przebyta)}}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Np. przebyta została droga równa długości okręgu $\implies s = 2 \cdot \pi \cdot r$

wtedy:

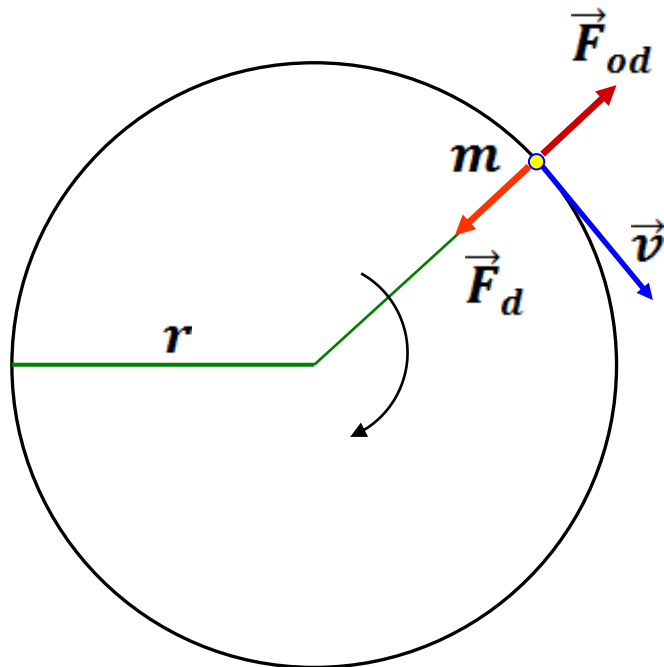
$$\Delta t = T = \frac{1}{f}$$

Stąd:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot f$$

Założenie:

Ciało, które można uważać za obiekt punktowy o masie m , porusza się po okręgu o promieniu r ze stałą co do wartości prędkością.



Obserwator poruszający się po okręgu:

stwierdzi istnienie siły wyrzucającej go na zewnątrz, tzn.

siły odśrodkowej \vec{F}_{od}

Nieruchomy obserwator patrzący na ciało poruszające się po okręgu:

zauważy, że jakaś siła nie pozwala ciału odlecieć na zewnątrz, tzn. stwierdzi istnienie siły działającej stale prostopadle do wektora prędkości chwilowej. Jest to tzw.:

siła dośrodkowa \vec{F}_d

Obserwator poruszający się po okręgu znajduje się w tzw. nieinercyjnym układzie odniesienia, natomiast obserwator stojący nieruchomo znajduje się w tzw. inercyjnym układzie odniesienia.

Uwaga:

Każde ciało, które względem powierzchni Ziemi pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, może być uważane (w przybliżeniu !) za układ inercjalny!

Jaka siła może pełnić rolę siły dośrodkowej?

**Kamień przywiązany do sznurka
i poruszający się po okręgu**



siła sprężystości sznurka

**Samochód jadący na zakręcie
szosy**



siła tarcia opon o podłoże

**Planeta krążąca wokół
Słońca**



siła grawitacji

**Elektron krążący wokół
jądra atomowego**



siła oddziaływania elektrycznego

***Od czego zależy wartość siły
dośrodkowej
(i siły odśrodkowej)?***

- A. Od wartości prędkości, z jaką ciało porusza się po okręgu.***
- B. Od promienia okręgu, po którym porusza się ciało.***
- C. Od masy ciała poruszającego się po okręgu.***

Jak można obliczyć wartość **siły dośrodkowej** (i siły odśrodkowej)?

$$F_d = F_{od} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad [N]$$

Wnioski: wartość obu sił jest

a. Wprost proporcjonalna do masy ciała poruszającego się po okręgu.

To znaczy, jeśli np. masa ciała zmaleje dwa razy, to wartość tych sił zmaleje też dwa razy.

b. Wprost proporcjonalna do kwadratu wartości prędkości ciała poruszającego się po okręgu.

To znaczy, jeśli np. wartość prędkości ciała wzrośnie dwa razy, to wartość tych sił też wzrośnie, ale cztery razy.

c. Odwrotnie proporcjonalna do promienia okręgu, po którym porusza się ciało.

To znaczy, jeśli np. promień okręgu zmaleje trzy razy, to wartość tych sił wzrośnie trzy razy.

*Żyj tak, jakbyś miał
umrzeć jutro.*

Ucz się tak, jakbyś

... miał żyć wiecznie!

Mahatma Gandhi