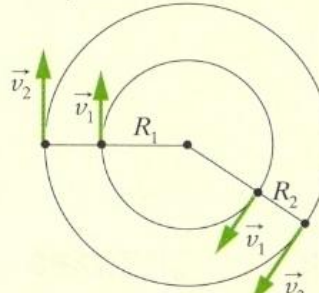
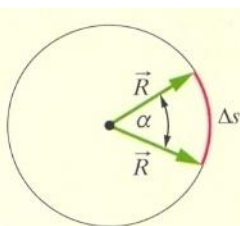
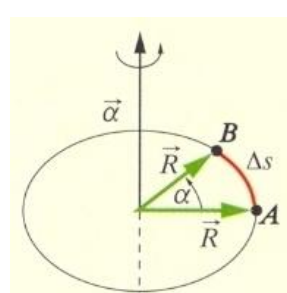
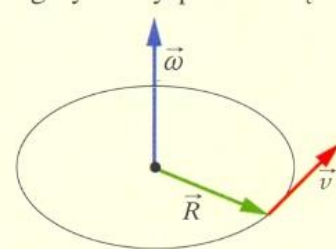
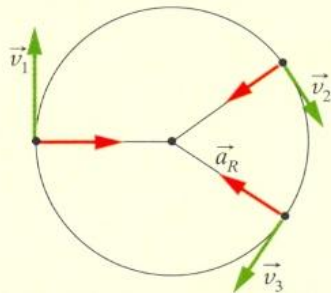


Kinematyka ruchu po okręgu

Wielkość fizyczna	Definicja, opis	Jednostka
T - okres	Czas potrzebny do wykonania jednego pełnego obiegu po okręgu	1 s
f - częstotliwość	Liczba pełnych okrążeń w jednostce czasu $f = \frac{1}{T}$	$1 \text{ Hz} = \frac{1}{s}$
\vec{v} prędkość liniowa	<p>Prędkość liniowa jest styczna do toru w każdym punkcie toru, kierunek jej ciągle się zmienia. W okresie T punkt materialny obiega obwód koła $s = 2\pi R$, wartość prędkości liniowej (szybkość) jest równa: $v = \frac{2\pi R}{T}$, $v = 2\pi R\nu$, $v_1 < v$, $R_1 < R$.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Przy obrocie odcinka wokół jego końca, gdy $R_1 < R_2$, to $v_1 < v_2$.</p>	$1 \frac{m}{s}$
α – droga kątowa (faza)	<p>α – kąt zakreślony przez promień wodzący jest funkcją czasu $\alpha(t)$ Δs – element łuku odpowiadający kątowi α W ruchu po okręgu w czasie Δt punkt materialny zakreśla łuk Δs odpowiadający kątowi α. Miarą kąta α jest stosunek długości łuku, na którym kąt się opiera, do promienia: $\alpha = \frac{\Delta s}{R}$.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;">  </div> </div> <p>Kąt skierowany α jest wektorem osiowym (pseudowektorem), którego zwrot określamy za pomocą reguły śruby prawoskrętnej.</p>	1 radian
$\vec{\omega}$ – prędkość kątowa	<p>W czasie równym T promień R zakreśla kąt pełny 2π radianów, a w dowolnym czasie t kąt α. Miarą prędkości kątowej jest stosunek zakreślonego kąta do czasu, w którym ten kąt został zakreślony. $\omega = \frac{\alpha}{t}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $\omega = 2\pi\nu$, $\omega = \frac{v}{R}$</p> <p>Wektory $\vec{\omega}$, \vec{R}, \vec{v} tworzą układ prawoskrętny. Wektor $\vec{\omega}$ ma kierunek osi podobnie jak wektor $\vec{\alpha}$, zwrot ustalony umową z wykorzystaniem reguły śruby prawoskrętnej.</p> <p>Między wektorami $\vec{\omega}$, \vec{R} i \vec{v} zachodzi związek $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{R}$. Iloczyn wektorowy nie jest przemiennej.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	$1 \frac{rad}{s}$

\vec{a}_R – przyspieszenie dośrodkowe	$\vec{a}_R = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ jest równe zmianie wektora prędkości liniowej w jednostce czasu. Wektor przyspieszenia dośrodkowego ma kierunek promienia, a zwrot do środka okręgu. $\vec{a}_R = -\omega^2 \vec{R}$, $a_R = \frac{v^2}{R}$, $a_R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$, $a_R = \omega^2 R$	$1 \frac{m}{s^2}$
$\vec{\varepsilon}$ – przyspieszenie kątowe	$\vec{\varepsilon} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t}$ jest równe zmianie prędkości kątowej w jednostkowym czasie. Wektor przyspieszenia kątowego ma kierunek prędkości kątowej.	$1 \frac{rad}{s^2}$



Rodzaj ruchu	Wielkość liniowa	Wielkość kątowa
Jednostajny	$s = v \cdot t$	$\alpha = \omega \cdot t$
Jednostajnie przyspieszony	$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$	$\alpha = \omega_0 \cdot t + \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$
Jednostajnie opóźniony	$s = v_0 \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2}$	$\alpha = \omega_0 \cdot t - \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$

Związki bezpośrednie między wielkościami liniowymi i kątowymi			
$s = a \cdot r$	$v = \omega \cdot r$	$a_s = \varepsilon \cdot r$	$a_r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

Zad.1. Punkt porusza się ze stałą szybkością po okręgu o promieniu 20 cm wykonując 4 obiegi na sekundę. **Oblicz okres, szybkość liniową, szybkość kątową, częstotliwość, przyspieszenie kątowe i przyspieszenie liniowe punktu.**

Zad.2. Wskazówki zegara mają długości odpowiednio: sekundowa - 15 cm, godzinowa - 12 cm. **Oblicz wartości prędkości kątowych, prędkości liniowych, częstotliwości i przyspieszeń dośrodkowych punktów leżących na końcach poszczególnych wskazówek.**

Zad.3. Punkty A i B zataczają w równych okresach okręgi o promieniach r i R. **W jakim stosunku pozostają wartości prędkości liniowych, prędkości kątowych oraz przyspieszeń dośrodkowych tych punktów?**

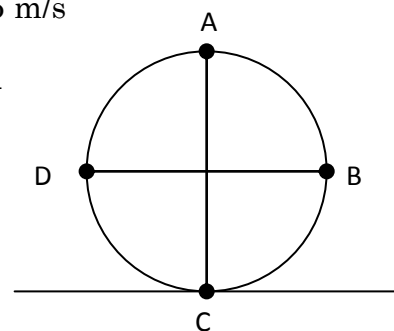
Zad.4. Promienie okręgów zataczanych przez dwa punkty są w stosunku 2:3, a ich okresy ruchu są w stosunku 3:4. **W jakim stosunku pozostają ich przyspieszenia dośrodkowe?**

Zad.5. Koło zamachowe o promieniu 40 cm po 6 sekundach wykonuje 12 obrotów na minutę. **Oblicz średnie przyspieszenie kątowe oraz średnie przyspieszenie styczne punktu leżącego na obwodzie koła. Oblicz przyspieszenie całkowite punktu leżącego na obwodzie koła po 10 s.**

Zad.6. Po poziomej powierzchni toczy się bez poślizgu z szybkością 5 m/s

okrąg o promieniu 20 cm. **Oblicz wartości prędkości względem**

ziemi punktów A, B, C, D. (wykonaj odpowiedni rysunek)



Zad.7. Samochód jadący z szybkością 30 m/s pokonuje lewy zakręt o promieniu 400 m. Koła samochodu mają promienie 35 cm.

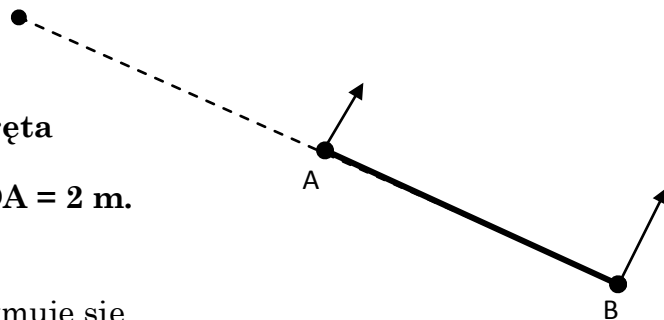
Odległość koła prawego od lewego wynosi 140 cm.

Oblicz szybkości kątowe poszczególnych kół.

Zad.8. Punkt A pręta AB ma prędkość $v_A = 5 \text{ m/s}$

a punkt B prędkość $v_B = 6 \text{ m/s}$. **Oblicz długość pręta**

oraz prędkość środka pręta jeżeli odległość $OA = 2 \text{ m}$.



Zad.9. Samochód jadący z szybkością 30 m/s zatrzymuje się

na drodze 60 m. Koła samochodu mają promień 35 cm.

Oblicz opóźnienie kątowe kół oraz ilość obrotów do chwili zatrzymania.

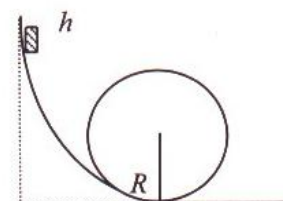
Zad.10. Za pomocą kołowrotu o promieniach $r = 20 \text{ cm}$ i $R = 50 \text{ cm}$ ze studni jest czerpana woda.

Wiadro opada z prędkością 2 m/s. **Oblicz prędkość kątową kołowrotu oraz prędkość styczną korby kołowrotu.**

Zad.11. Z wysokości $h = 10 \text{ m}$, po torze przedstawionym na rysunku

zsuwa się ciało. **Jaki powinien być promień pętli, aby ciało mogło**

bezpiecznie zatoczyć okrąg? Tarcie pomijamy.



Zad.12. Kulka zawieszona na nici o długości 0,6 m zatacza okrąg w płaszczyźnie poziomej.

W czasie ruchu kulki nitka tworzy z pionem kąt 60° . **Oblicz okres obrotu kulki.**

Zad.13. Motocyklista jedzie po poziomym torze i zatacza okrąg o promieniu 10 m. **Oblicz maksymalną wartość prędkości motocyklisty, jeżeli dopuszczalny kąt nachylenia motocykla do poziomu wynosi 45° .**

Zad.14. Kulka przywiązana do nici zatacza w płaszczyźnie pionowej okręgi o promieniu 25 cm.

Oblicz wartość prędkości liniowej kulki w najwyższym punkcie toru, jeżeli nić jest w tym momencie wyprostowana, ale nie napięta.

Zad.15. Ruch pasa w przekładni pokazanej na rysunku odbywa się bez

poślizgu. Promień jednego koła jest trzy razy większy od promienia

drugiego koła. **Porównaj prędkości kątowe, liniowe i przyspies**

dośrodkowe punktów K oraz L.

