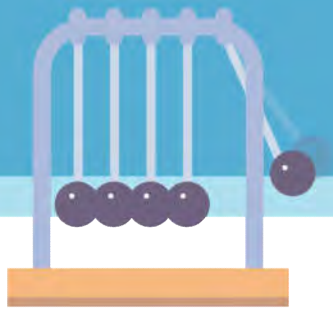
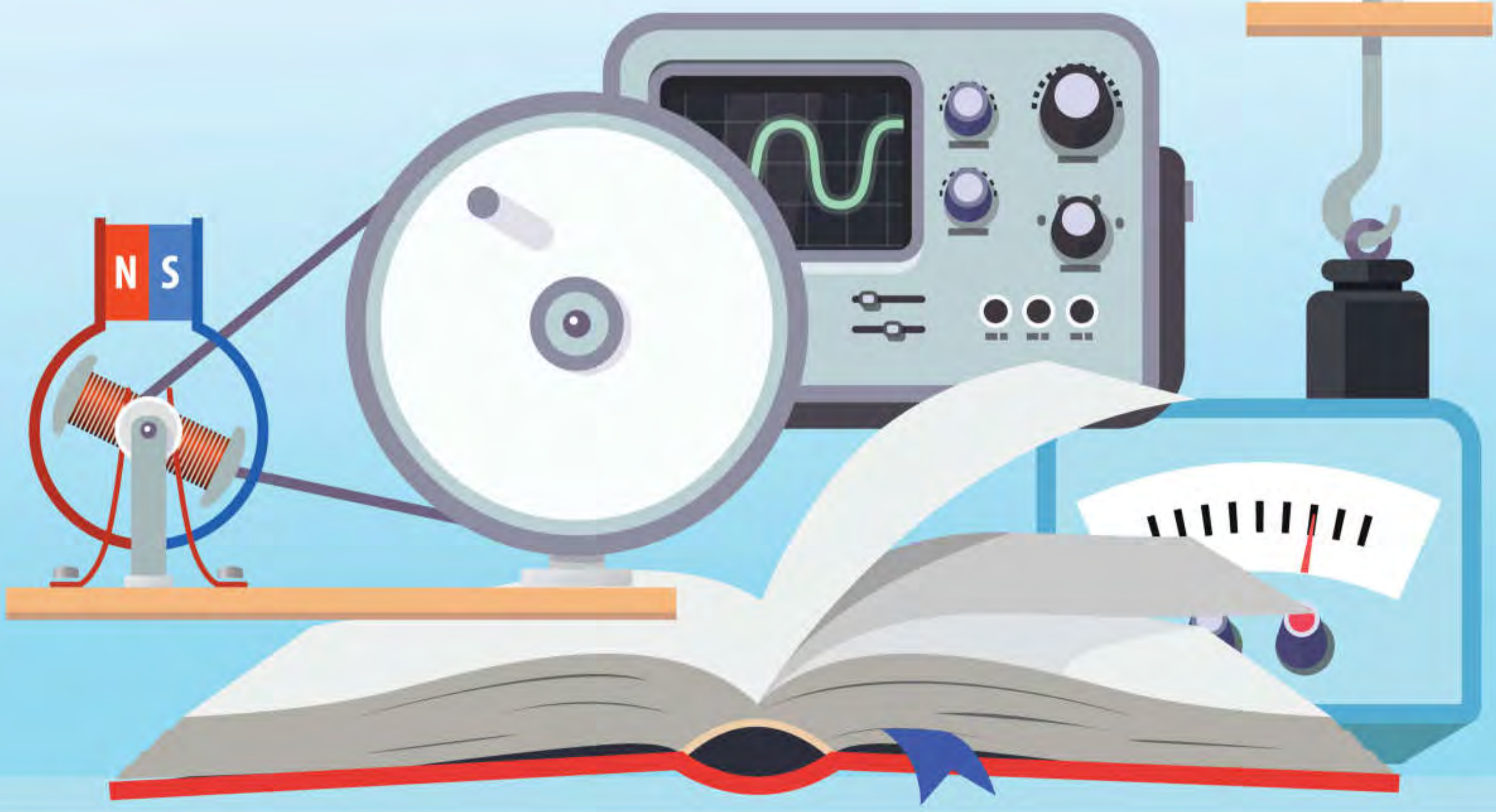
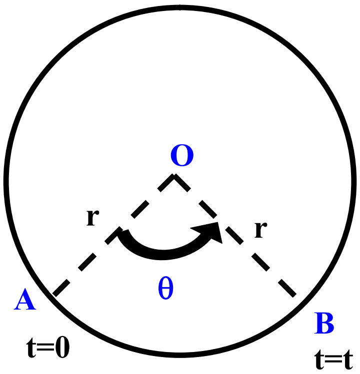


பௌதிகவியல்

கோண இடப்பெயர்ச்சி (θ), கோணவேகம் (ω)



தேர்ச்சி மட்டம் 2.6



படத்தில் காட்டியவாறு வட்டப்பாதையில் சீரான கதியுடன் இயங்கும் துணிக்கையானது t நேரத்தில் A யிலிருந்து B யிற்கு வரும் வரையில் ஆரை OA கடந்த கோணம் θ ஆனது கோண இடப்பெயர்ச்சி எனப்படும்.

கோண இடப்பெயர்ச்சியின் அலகு **rad (ஆரையன்)**

கோணவேகம் (ω)

ஒரு துணிக்கை வட்டப்பாதையில் இயங்கும் போது ஓரலகு நேரத்தில் ஆரை கடக்கும் கோண இடப்பெயர்ச்சி கோணவேகம். அதாவது கோண இடப்பெயர்ச்சி மாற்ற வீதம் கோணவேகம் எனப்படும்.

$$\text{கோணவேகம்} = \frac{\text{கோண இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

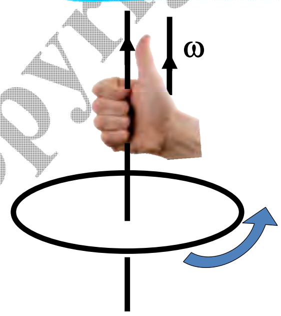
$$\omega = \theta/t$$

$$\boxed{\theta = \omega t}$$

ω இன் அலகு **rad s^{-1}**

பரிமாணம் $[T]^{-1}$

கோணவேகத்தின் திசை



கோணவேகத்தின் திசை சுழலும் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக சுழலும் அச்சுப்பற்றி வரையறுக்கப்படும். வலது கையின் பெருவிரலானது ஏனைய விரல்களுக்குச் செங்குத்தாக இயல்பாகப் பிடிக்கப்பட்டுள்ளபோது, பெருவிரலைத்தவிர ஏனைய விரல்கள் பொருள் சுழலும் திசையில் பிடிக்கப்படும் போது பெருவிரலின் திசை கோண வேகத்தின் திசையைத் தரும்

NOTE

கோணவேகம் ω ஆனது rpm (revolutions per minute) அதாவது சுழற்சிகள்/நிமிடம் என்னும் அலகில் அளவிடப்படின்

$$1 \text{ rev} = 2\pi \text{ rad}$$

$$1 \text{ rpm} = \frac{1 \text{ rev (சுழற்சி)}}{1 \text{ min (நிமிடம்)}}$$

$$= \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\therefore \boxed{1 \text{ rpm} = \frac{\pi}{30} \text{ rad s}^{-1}}$$

உதாரணமாக 300 rpm = 10π rad s^{-1}

சுழற்சிக்காலம் (T)

துணிக்கை ஒரு முழு சுழற்சியை ஆக்க எடுக்கும் நேரம் T ஆக இருப்பின்

$\theta = \omega t$ இல்

ஒரு முழுச்சுழற்சிற்கு கடக்கும் கோணம் $\theta = 360° = 2\pi$ rad

$$\therefore 2\pi = \omega t$$

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}}$$

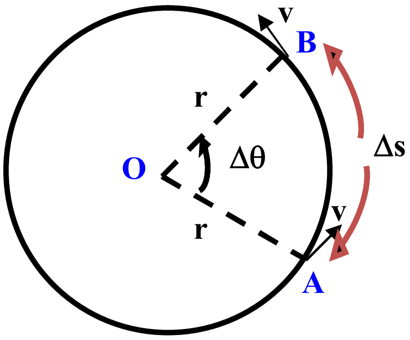
துணிக்கை ஓரலகு நேரத்தில் f தடவைகள் சுழலுமாயின்

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

$$\frac{2\pi}{w} = \frac{1}{f}$$

$$\boxed{\omega = 2\pi f}$$

கோணவேகத்திற்கும் நேர்கோட்டு வேகத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பு



துணிக்கையானது A யிலிருந்து B யிற்கு பரிதிவழியாக இயங்கிய தூரம் Δs ஆகவும், எடுத்த நேரம் Δt யாகவும் இருப்பின் Δs (வில் AB) சிறிய தூரமாக இருப்பின் இதனை நேர்கோட்டுத் தூரமாகக் கருதலாம்.

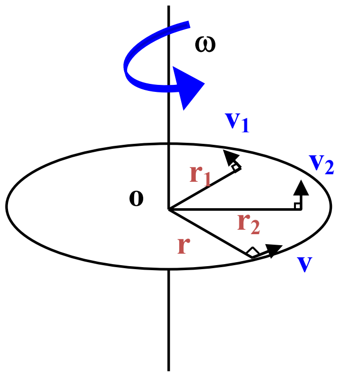
∴ தொடலிக்கதி $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

ஆனால் $s = r\theta$ இல்

∴ $\Delta s = r\Delta\theta$

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = r\,\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$\boxed{v = r\omega}$$



புள்ளி O வினூடாகச்செல்லும் அச்சுப்பற்றி சீரான கோணவேகம் ω உடன் சுழலும் தட்டைக் கருதுக.

தட்டில் மையம் O வைத் தவிர ஏனைய எல்லாப் புள்ளிகளிலும் கோணவேகம் மாறாது இருக்கும். ஆனால் மையத்திலிருந்தான தூரத்துடன் நேர்கோட்டு வேகம் அதிகரிக்கும்

$v = r\omega$ இல்

மையம் O வில் $r = 0 \Longrightarrow v = 0$

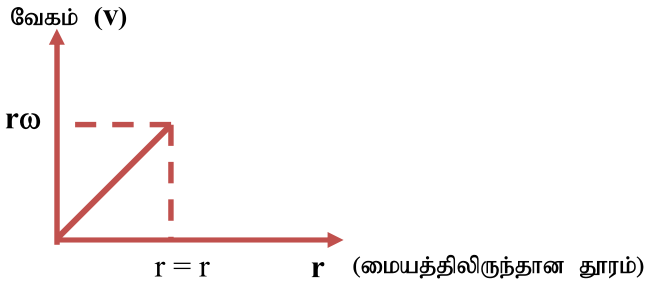
$r = r_1$ இல் $v_1 = r_1\omega$

$r = r_2$ இல் $v_2 = r_2\omega$

$r = r$ இல் $v = r\omega$

$r > r_2 > r_1 \therefore v > v_2 > v_1$

∴ தட்டின் விளிம்பில் வேகம் உயர்வாக இருக்கும்



கோண ஆர்முடுகல் (α)

ஒரு சுழலும் பொருளின் கோண வேகம் மாறும் வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் கோணவேக மாற்றம் அப்பொருளின் கோண ஆர்முடுகல் எனப்படும்.

$$\text{கோண ஆர்முடுகல்} = \frac{\text{கோணவேகமாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$\alpha = \frac{dw}{dt} \quad \text{அல்லது} \quad \alpha = \frac{\Delta w}{\Delta t}$$

α இன் அலகு rad s^{-2}

பரிமாணம் $[T]^{-2}$

நேர்கோட்டு ஆர்முடுகல் (a), கோண ஆர்முடுகல்(α) என்பவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பு

$$\text{ஆர்முடுகல்} = \frac{\text{வேகமாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t}$$

ஆனால் $v=r\omega$

$\therefore \Delta v = r\,\Delta\omega$

$$\frac{\Delta v}{t} = r\frac{\Delta w}{t}$$

$$\boxed{a = r\alpha}$$

இவ் ஆர்முடுகல் a ஆனது தொடலி வழியேயான ஆர்முடுகலாகும். துணிக்கையானது சீரான கோணவேகத்துடன் இயங்குமாயின்

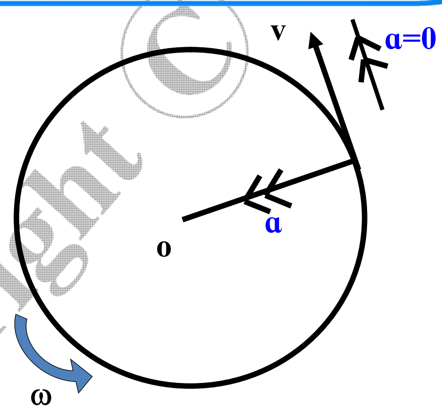
$\Delta\omega=0$

$\therefore \frac{\Delta w}{\Delta t} = 0 \Longrightarrow \alpha = 0$

எனவே $a = 0$

எனவே சீரான கோணவேகத்தோடு வட்டப்பாதையில் இயங்கும் துணிக்கைக்கு தொடலி வழியேயான ஆர்முடுகல் பூச்சியமாகும். ஆனால் மையத்தை நோக்கி (தொடலிக்குச் செங்குத்தாக) ஆர்முடுகல் இருக்கும்

சீரான கோணவேகத்துடன் இயங்கும்போது



மையத்தை நோக்கிய இவ் ஆர்முடுகல்

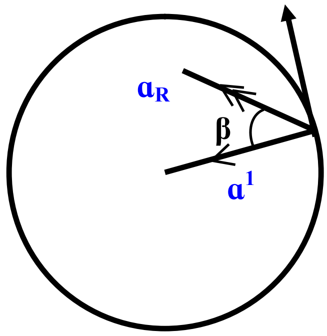
$$a = v^2/r$$

$$a = r\omega^2$$

$$a = v\omega$$

ஆல் தரப்படும். இவ் ஆர்முடுகல் மையநாட்ட/ மையநோக்கு ஆர்முடுகல் எனப்படும். துணிக்கையின் வேகத்தின் பருமன் மாறாதுள்ள போது திசை மாறுபடுவதன் காரணமாக துணிக்கைக்கு இவ் ஆர்முடுகல் உண்டாகின்றது.

சீரற்ற கோணவேகத்தோடு சுழலும் போது தொடலிவழி ஆர்முடுகல் இருக்கும். எனவே விளையுள் ஆர்முடுகல் மையத்தை நோக்கிய ஆர்முடுகலினதும் தொடலிவழி ஆர்முடுகலினதும் சேர்க்கையாகும்



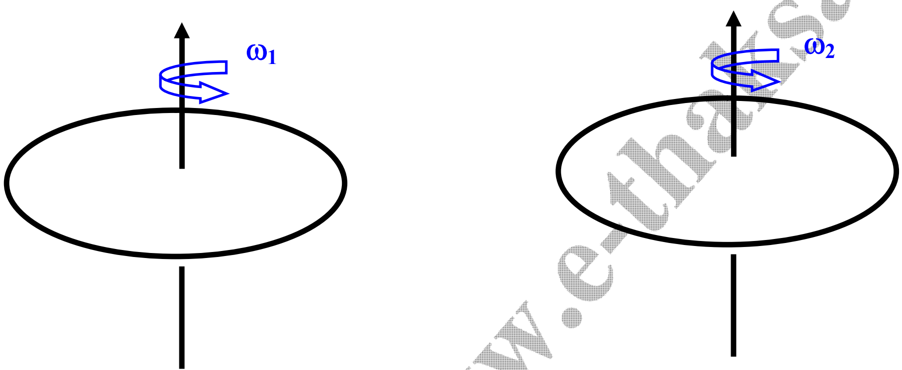
விளையுள் ஆர்முடுகல்

$$a_R = \left(a^2 + a'^2\right)^{1/2}$$

$$\tan\beta = \frac{a}{a'}$$

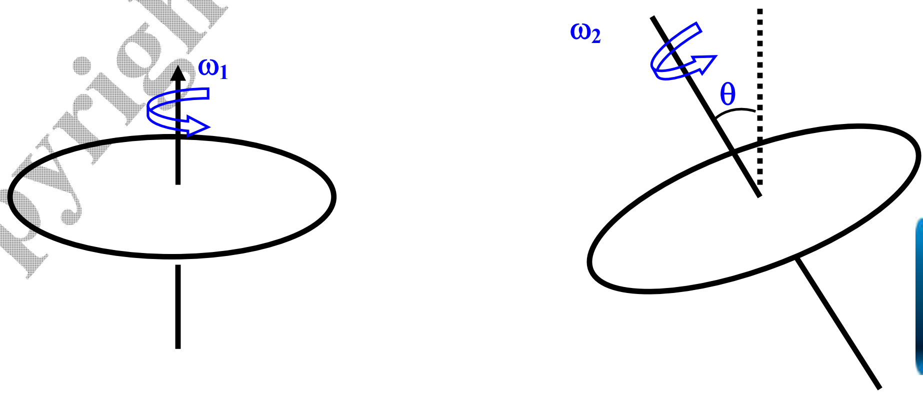
எனவே விளையுள் ஆர்முடுகலின் திசை மையத்தை நோக்கி இருக்காது.

கோண ஆர்முகலின் திசை

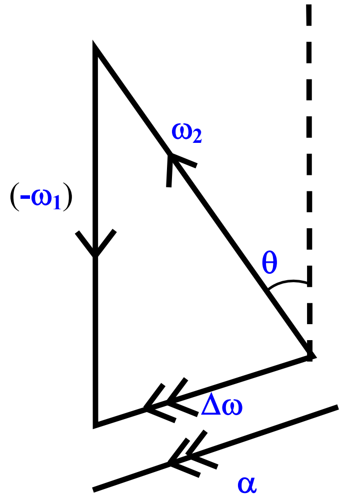


சுழலும் தளம் மாறாதபோது கோணவேகம் மட்டும் மாறும் ஆயின் கோண ஆர்முடுகலின் திசை கோண வேகத்தின் திசையாகவே இருக்கும். ஏனெனில் கோண வேகமாற்றம் (Δω) கோணவேகம் (ω) இன் திசையிலேயே ஏற்படுகின்றமையாகும்.

சுழலும் தளம் மாறுபடின்



$$\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$$
$$= \omega_2 + (-\omega_1)$$



இங்கு α இன் திசை Δω இன் திசையில் இருக்கும்

சுழற்சி இயக்கச் சமன்பாடுகள்

ஓர் அச்சுப்பற்றி சீரான கோண ஆர்முடுகலுடன் சுழலும் பொருள் தனது கோண வேகத்தை t நேரத்தில் ω_0 இலிருந்து ω இற்கு சீராக அதிகரிப்பதாகக் கருதுக. இந்நேரத்தில் ஏற்பட்ட கோண இடப்பெயர்ச்சி θ ஆக இருப்பின்

1 கோண இடப்பெயர்ச்சி = கோணவேகம் x நேரம்

கோணவேகம் சீராக அதிகரிப்பதனால் (ஏனெனில் கோண ஆர்முடுகல் மாறாதுள்ளது)

சராசரிக்கோணவேகம் $= \left(\frac{w_0 + w}{2}\right)$

∴ கோண இடப்பெயர்ச்சி = சராசரிக்கோணவேகம் x நேரம்

$$\boxed{\theta = \left(\frac{w_0 + w}{2}\right) t}$$

2 கோண ஆர்முடுகல் = கோணவேகமாற்றவீதம்

$$= \frac{\text{இறுதிக்கோணவேகம் - ஆரம்ப கோணவேகம்}}{\text{நேரம்}}$$

$$\alpha = \frac{w - w_0}{t}$$

$$\boxed{\omega = \omega_0 + \alpha t}$$

3

$$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right) t$$ இல்

$$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega_0 + \alpha t}{2}\right) t$$

$$\boxed{\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2}$$

4

$$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right) t$$

$$= \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right)\left(\frac{\omega - \omega_0}{\alpha}\right)$$

$$2\alpha\theta = \omega^2 + \omega_0^2$$

$$2\alpha\theta = \omega^2 + \omega_0^2$$

$$\boxed{\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta}$$

NOTE

சுழற்சி இயக்கம்

$$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right) t$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\omega = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

நேர்கோட்டு இயக்கம்

$$s = \left(\frac{u + v}{2}\right) t$$

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

NOTE

ஆற்றப்படும் சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை காணல் கோண இடப்பெயர்ச்சி θ எனின்

$$\text{சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை} = \frac{\text{கோணஇடப்பெயர்ச்சி}}{2\pi}$$

$$\boxed{n = \frac{\theta}{2\pi}}$$