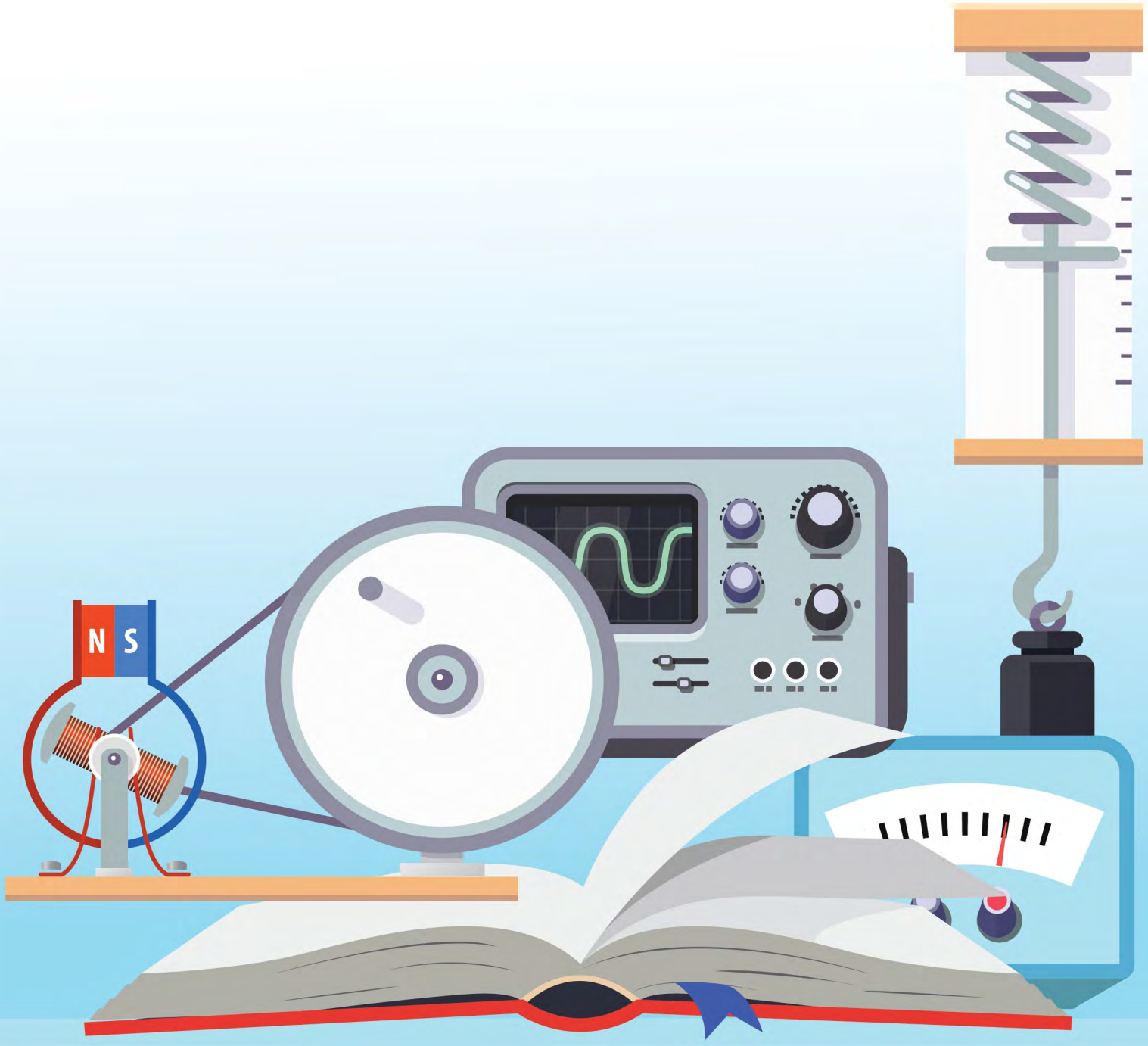
பௌதிகவியல்

கோண உந்தம் (ANGULAR MOMENTUM)



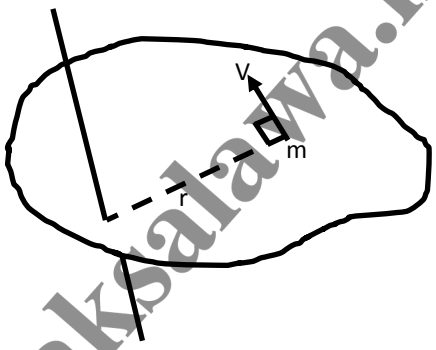
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa
The National e-learning Portal for The General Education
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தேர்ச்சிமட்டம் 2.6.2

கோண உந்தம்

ஒரு பொருளின் (துணிக்கையின்) ஏகபரிமாண உந்தத்தினது (சுழற்சி அச்சிலிருந்தான) திருப்பம் ஆனது அதன் கோண உந்தம் எனப்படும்.

கோண உந்தமானது ஏகபரிமாண உந்தத்தை (நேர்கோட்டு உந்தத்தை) சுழற்சி அச்சிலிருந்தான செங்குத்து தூரத்தால் பெருக்கவரும் பெருக்கம் என வரையறுக்கப்படும்.



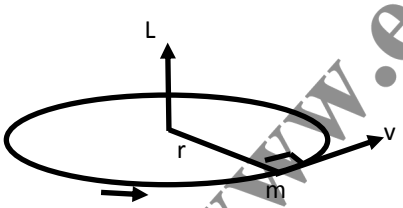
கோணஉந்தம் = ஏகபரிமாண உந்ததிருப்பம்

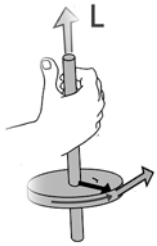
$L = (mv)\, r$

L இன் அலகு - $kg\ m^2s^{-1}$

பரிமாணம் - $[m][L]^2[T]^{-1}$

கோண உந்தத்தின் திசை

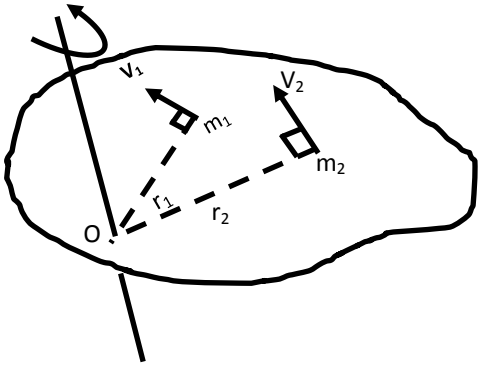




வலது கையின் பெருவிரலை ஏனைய விரல்களுக்கு செங்குத்தாக வைத்து பின்னர் கையை r இன் திசையில் வைத்து விரல்களை v யின் திசையில் பிடிக்கும் போது பெருவிரலின் திசையினால் கோண உந்தத்தின் திசை பெறப்படும்.

(ω இன் திசை L இன் திசையாகும்)

O என்னும் அச்சுப்பற்றி ω கோண வேகத்துடன் சுழலும் பொருள் ஒன்றைக்கருதுக.



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு—திரு.T.செந்தில் குமரன் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்து கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)

கணினி வடிவமைப்பு—திரு.பு.கமலாகரன் ஆசிரியர் (யா/புனித சார்ள்ஸ் மகா வித்தியாலயம், யாழ்ப்பாணம்)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

துணிக்கை m_1 இன் கோண உந்தம்

$$L_1=m_1v_1.r_1$$

ஆனால் $v_1=r_1\omega$

$$L_1=m_1(r_1\omega).r_1$$

$$L_1=m_1r_1^2\omega$$

இதேபோல் m_2 இற்கு $L_2=m_2r_2^2\omega$

இதேபோல் m_n இற்கு $L_n=m_nr_n^2\omega$

∴ o பற்றிய மொத்த கோண உந்தம் L எனின்

$$L = m_1r_1^2\omega + m_2r_2^2\omega + _____ + m_nr_n^2\omega$$

$$L = (m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + _____ + m_nr_n^2)\ \omega$$

$$L=I\omega$$

இந்தவகையில் L இன் அலகு $kg\ m^2\ rad\ s^{-1}$

Note

சுழற்சி இயக்கம்

$L=I\omega$



நேர்கோட்டு இயக்கம்

$P=mv$



Note

$$L = I\omega\ ,E = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$E = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\frac{L^2}{I^2}$$

$$E = \frac{L^2}{2I}$$



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

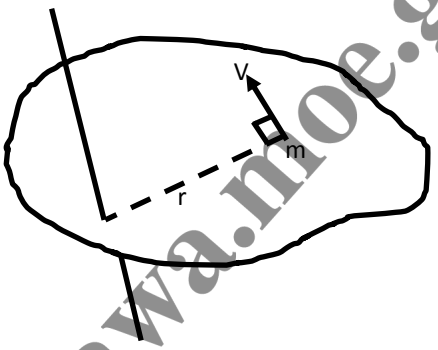
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

கோண உந்தமாற்று வீதம் புறமுறுக்கத்திற்கு சமன் எனக்காட்டல்

கோண உந்தம் $L = (mv)\, r$

ஆனால் ஏகபரிமாண உந்தம் $P=mv$

$\therefore\ L=P.r$



$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{(\Delta P)}{\Delta t}.r$$

ஆனால் $$\frac{\Delta P}{\Delta t} = F$$

$$\therefore F.r = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

அத்துடன் $$F.r = \tau$$

$$\therefore \tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$ (கோண உந்த மாற்ற வீதம்)

Note

இறுதி கோண உந்தம் L_2 ஆகவும் ஆரம்ப கோண உந்தம் L_1 ஆகவும் இருப்பின்

$$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{(L_2 - L_1)}{\Delta t}$$



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு—திரு.T.செந்தில் குமரன் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்து கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)

கணினி வடிவமைப்பு—திரு.பு.கமலாகரன் ஆசிரியர் (யா/புனித சார்ள்ஸ் மகா வித்தியாலயம், யாழ்ப்பாணம்)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

Note

$$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

ஆனால் $L = I\omega$

$$\therefore \ \tau = \frac{\Delta(I\omega)}{\Delta t}$$

$$\tau = I(\frac{\Delta\omega}{\Delta t})$$

$$\therefore \ \tau = I \propto \qquad (\therefore \ \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \propto)$$



Note

சுழற்சி இயக்கம்

$$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$\therefore \ \tau = I \propto$$



நேர்கோட்டு இயக்கம்

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$F = ma$$



Note

பொருளின் சடத்துவ திருப்பம் I ஆகவும் ஆரம்பம் ,இறுதி கோண வேகங்கள் ω₀, ω ஆகவும் கோண வேக மாற்றத்திற்கான நேரம் t ஆகவும் இருப்பின்

$$\tau = \frac{I\omega - I\omega_0}{t}$$



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு—திரு.T.செந்தில் குமரன் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்து கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)

கணினி வடிவமைப்பு—திரு.பு.கமலாகரன் ஆசிரியர் (யா/புனித சார்ள்ஸ் மகா வித்தியாலயம், யாழ்ப்பாணம்)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

கோணக் கணதாக்கு

$$\tau = \frac{I\omega - I\omega_0}{t}$$

$$\tau = I\omega - I\omega_0$$

$$\tau t = \Delta(I\omega)$$

இங்கு τt கோணக் கணதாக்கு எனப்படும். கோணக்கணதாக்கு கோண உந்தமாற்றத்திற்கு சமனாகும்.

கோண உந்தக்காப்பு விதி

$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$ இல்

தொகுதியின் புறமுறுக்கம் தாக்கவில்லை எனின்

$$\tau = 0$$

$$\therefore \frac{\Delta L}{\Delta t} = 0$$

எனவே நேரத்துடன் கோண உந்ததில் மாற்றம் இல்லை. அதாவது கோண உந்தம் மாறாது இருக்கின்றது.

எனவே கோண உந்தகாப்பு விதி பின்வருமாறு கூறப்படும்.

கோண உந்தகாப்பு விதி

தொகுதி ஒன்றில் குறித்த ஒரு அச்சுப்பற்றிய புறமுறுக்கம் தாக்காதவிடத்து அவ் அச்சுப்பற்றிய தொகுதியின் கோண உந்தம் காக்கப்படும்

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு—திரு.T.செந்தில் குமரன் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்து கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)

கணினி வடிவமைப்பு—திரு.பு.கமலாகரன் ஆசிரியர் (யா/புனித சார்ள்ஸ் மகா வித்தியாலயம், யாழ்ப்பாணம்)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

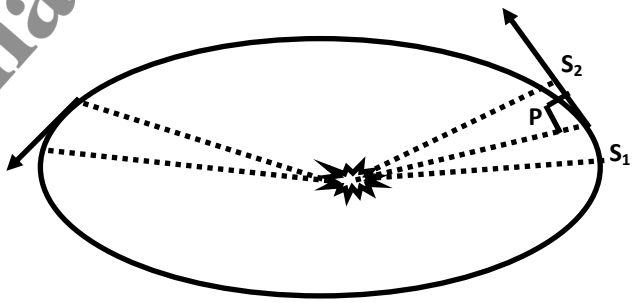
கோண உந்தக்காப்பிற்கு சில உதாரணங்கள்.

1. சீரான வட்டஇயக்கத்தில் இயங்கும் துணிக்கை ஒன்றில் மையநாட்ட விசையே செயற்படும். எனவே மையம் பற்றிய விசைக்கான புறமுறுக்கம் பூச்சியமாகையால் துணிக்கையின் கோண உந்தம் காக்கப்படும்.

2. சூரியனைச்சுற்றி கோள்கள் இயங்கும் போது சூரியனுக்கும் கோள்களுக்கும் இடையிலான ஈர்ப்புக் கவர்ச்சி விசை மையம் நோக்கி இருப்பதனால் சூரியனின் மையம் பற்றி கோள்களில் புறமுறுக்கம் தொழிற்படுவதில்லை எனவே கோள்களின் கோண உந்தம் காக்கப்படும்

கெப்ளரின் 2ம் விதியும் கோண உந்தமும்

சூரியனைச் சுற்றிவரும் கோள் ஒன்றைக் கருதுக. கோள் S1 என்னும் நிலையில் உள்ளபோது இதன் தொடலிவேகம் V என்க. கோள் சிறிய நேரம் Δt இல் Δs என்னும் சிறிய தூரத்தினூடாக இயங்கி S_2 என்னும் நிலைக்கு வருவதாக கருதுக.



$\therefore V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ஆகும்

கோண உந்தக் காப்பு தத்துவத்தின் படி

mV.p=மாறிலி

இங்கு m- கோளின் திணிவு

P - சூரியனின் மையத்திலிருந்தான கோளின் தூரம்

mV.p=மாறிலி

$\therefore m.\frac{\Delta s}{\Delta t}.p =$ மாறிலி

ஆனால் Δss1s2 இன் பரப்பளவு $\Delta A = \frac{1}{2} \times \Delta s \times p$

$\therefore m.\frac{2\Delta A}{\Delta t} =$ மாறிலி

$\therefore \frac{\Delta A}{\Delta t} =$ மாறிலி

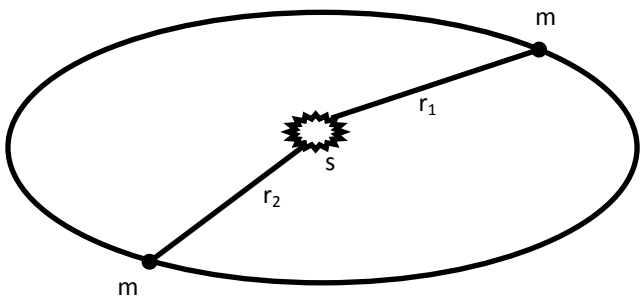
எனவே தனது ஒழுக்கில் இயங்கும் போது சமநேர ஆயிடைகளில் கடக்கும் பரப்பளவுகள் சமனாகும்.

தொகுப்பு—திரு.T.செந்தில் குமரன் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்து கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)

கணினி வடிவமைப்பு—திரு.பு.கமலாகரன் ஆசிரியர் (யா/புனித சார்ள்ஸ் மகா வித்தியாலயம், யாழ்ப்பாணம்)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

3. சூரியனில் இருந்து மிகத்தொலைவில் கோள் உள்ள போது கோணவேகம் குறைவாகவும் சூரியனுக்கு அண்மையில் வரும்போது கோணவேகம் உயர்வாக இருப்பதையும் கோண உந்தக்காப்பின் மூலம் காட்டலாம்.



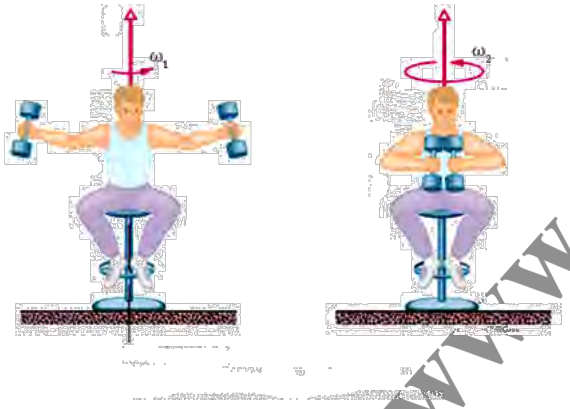
$I_1\omega_1=I_2\omega_2$

$mr_1^2\omega_1=mr_2^2\omega_2$

$r_1>r_2$ எனின்

$\omega_2>\omega_1$

4. சுழலும் மேசை ஒன்றில் இருக்கும் மனிதன் ஒருவன் தனது இரு கைகளாலும் சுமைகளை வைத்து அவற்றை உடல் அச்சில் இருந்து விலத்தி வைத்திருக்கும்போது மெதுவாகச் சுழல்வதையும் உடலச்சுக்கு அண்மையில் கொண்டு வருபோது விரைவாகச் சுழல்வதையும் அவதானிக்கலாம்.



கோண உந்தக் காப்பு தத்துவப்படி

$I_1\omega_1=I_2\omega_2$

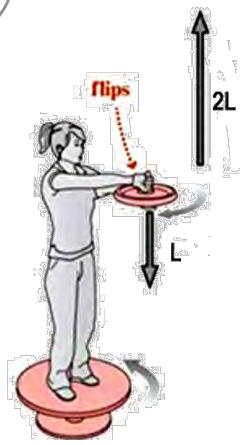
I_1– மனிதனினதும் சுமைகளினதும் ஆரம்ப சடத்துவத் திருப்பம்.

I_2– மனிதனினதும் சுமைகளினதும் இறுதி சடத்துவத் திருப்பம்.

$I_1>I_2$ எனின் $\omega_2>\omega_1$ ஆகும்

5. சுழலக் கூடியமேசையொன்றில் சுழலும் வண்டில் சில்ஒன்றை கையில் பிடித்தவண்ணம் மனிதன் ஒருவன் நிற்பதை உரு(1) காட்டுகின்றது. சுழற்சி அச்சு நிலைக்குத்தாக இருக்கின்றது எனின் கோண உந்தத்தின் திசையும் நிலைகுத்தாக மேல்நோக்கி இருக்கும்.





தற்பொழுது உரு(2) இல் காட்டியவாறு சில்லை தலைகீழாக படிப்பதன் மூலம் அதன் கோண உந்நதத்தின் திசையை எதிர் திசைக்கு மாற்றும் போது உடனடியாக சில்லு சுழலும் திசைக்கு எதிர்திசையில் மேசை சுழல ஆரம்பிக்கும். இது கோண உந்தக்காப்பு தத்துவத்துக்கு அமைய நிகழும்.

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு—திரு.T.செந்தில் குமரன் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்து கல்லூரி, யாழ்ப்பாணம்)

கணினி வடிவமைப்பு—திரு.பு.கமலாகரன் ஆசிரியர் (யா/புனித சார்ள்ஸ் மகா வித்தியாலயம், யாழ்ப்பாணம்)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

↑ கோண உந்தகாப்புத் தத்துவம் பிரயோகிக்க

ஆரம்பத்தில் சில்லின் கோண உந்தம் + (மனிதன் + மேசையின்) கோணஉந்தம் = இறுதியில் சில்லின் கோண உந்தம் + (மனிதன் + மேசையின்) கோண உந்தம்

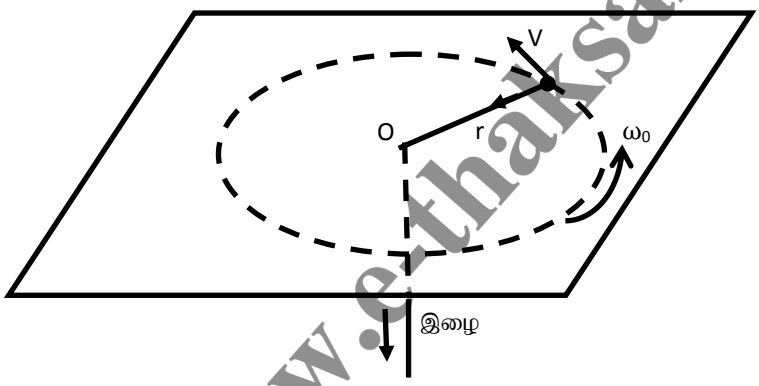
$$\uparrow L + 0 = -L + L'$$

$$L' = 2L$$

எனவே மனிதனும் மேசையும் சில்லின் ஆரம்ப கோண உந்தத்தின் இரு மடங்கான கோண உந்தத்துடன் சுழலும்.

Note

கோண உந்தம் காவி என்பதால் அதன் பருமன் மாறாதிருக்க திசை மாறினாலும் தொகுதியில் மாற்றம் ஏற்படும். (கோண உந்தக்காப்பிற்கு ஏற்ப)



கிடை மேசை ஒன்றின் மத்தியில் உள்ள துளை ஒன்றினூடாக இழை ஒன்று செலுத்தப்பட்டுள்ள நிலையில் ஒரு துணிக்கை கிடை வட்ட இயக்கம் நிகழ்த்துவதைக் கருதுக. இழையை படிப்படியாக கீழே இழுப்பதன் மூலம் அதன் கோண வேகத்தை அதிகரிக்கலாம்.

கோண உந்தக்கரப்பின்படி

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

$$mr^2.\omega_0 = m(r')^2\omega$$

$$\omega = \frac{r^2\omega_0}{r'^2}$$

$r > r'$ எனின் $\omega > \omega_0$



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk