பௌதிகவியல்

அலைவுகளும் அலைகளும்



e තක්සලාව
கல்விக்கூடம்
The National e-learning Portal for The General Education
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa

தேர்ச்சி :- 3. மனிதனின் புலங்கூர் உணர்ச்சிகளின் வீச்சை அகலாக்குவதற்கு அலைகள் தொடர்பான தத்துவங்களையும் எண்ணக்கருக்களையும் பயன்படுத்துவார்

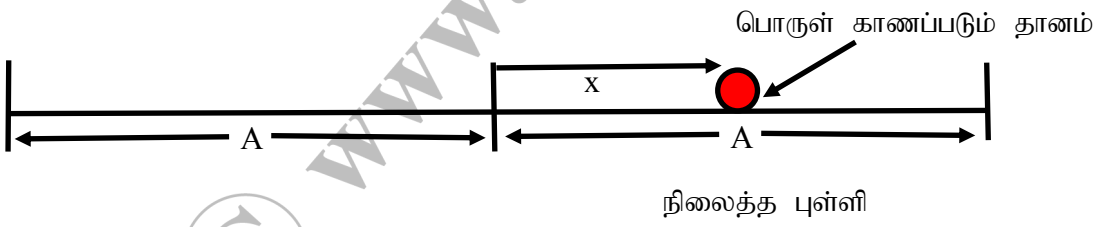
தேர்ச்சி மட்டம் :- 3. 1 பௌதிகவியலின் அடிப்படையாகக் கொண்டு அலைவுகளை ஆராய்வர்.

அலைவுகள்

மீண்டும் மீண்டும் ஒரே விதமாக ஒரே நேர இடைவெளிகளில் நடைபெறுகின்ற இயக்கங்கள் அலைகள் ஆகும். இவற்றில் பல வகைகள் காணப்பட்டாலும் பொதுவாக இவைகள் எளிய இசை இயக்கங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

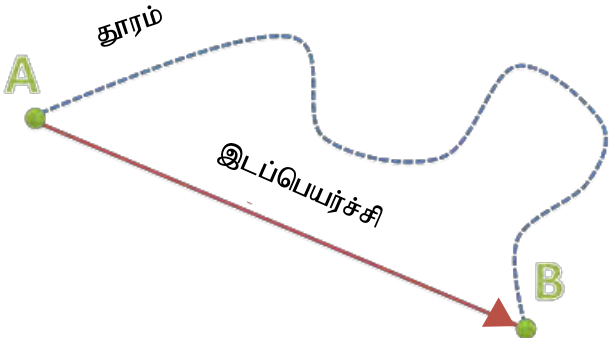
எளிய இசை இயக்கங்கள்

பொருளொன்று எப்பொழுதும் அதன் ஆர்முடுகலின் பருமன், அதன் இயக்கப் பாதையில் உள்ள நிலைத்த புள்ளியிலிருந்து பொருள் காணப்படும் தூரத்திற்கு நேர்விகித சமனாகவும் ஆர்முடுகலின் திசை எப்பொழுதும் அவ் நிலைத்த புள்ளியை நோக்கியதாகவும் இருக்கக்கூடியவாறு ஆற்றுகின்ற இயக்கம் எளிய இசை இயக்கம் என வரையறுக்கப்படுகின்றது.



இடப்பெயர்ச்சி

பொருள் காணப்படும் தானத்திற்கும் பொருளின் இயக்கப்பாதையில் உள்ள நிலைத்த புள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் திசையுடன் சேர்ந்து இடப்பெயர்ச்சி எனப்படும்.



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

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

வீச்சம் (A)

எளிய இசை இயக்கம் ஒன்றில் பொருள் அடைகின்ற அதியுயர் இடப்பெயர்ச்சியின் பருமன் வீச்சம் எனப்படும்.

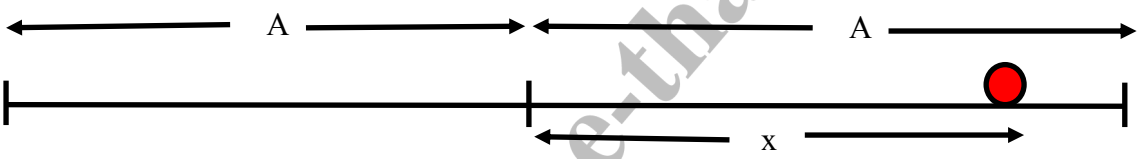
அதிர்வெண் (மீடிறன்) (f)

ஒரு அலகு நேரத்தில் எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற பொருள் ஆற்றுகின்ற அலைவுகளின் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் எனப்படும்.

அலைவு காலம்

ஒரு பூரண அலைவை ஆற்ற எடுக்கும் நேரம் அலைவுகாலம் எனப்படும்.

எந்த ஒரு அலையத் தொகுதியிலும் அலைவுகாலம் அதன் வீச்சத்தில் தங்கியிருக்காது.



$$a \propto x$$

$$a = -\omega^2 x$$

இங்கு ω - அவ்வியக்கத்திற்குரிய மாறிலி. இது கோண அதிர்வெண் என்று அழைக்கப்படும்.

அலைவு காலத்திற்கும் அதிர்வெண்ணிற்கும் இடையிலான தொடர்பு

அதிர்வெண் = மீடிறன் = f

அலைவு காலம் = T

ஒரு செக்கனில் ஆற்றப்படும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கை = f

f அலைவுகளுக்கு எடுக்கும் நேரம் = 1 செக்கன்

ஒரு அலைவுக்கு எடுக்கும் நேரம் = $\frac{1}{f}$

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

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

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

Θ = 2Π $\omega = \frac{\theta}{t}$ ஆக t = T ஆகும்.

$$\omega = \frac{2\pi}{t}$$

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

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

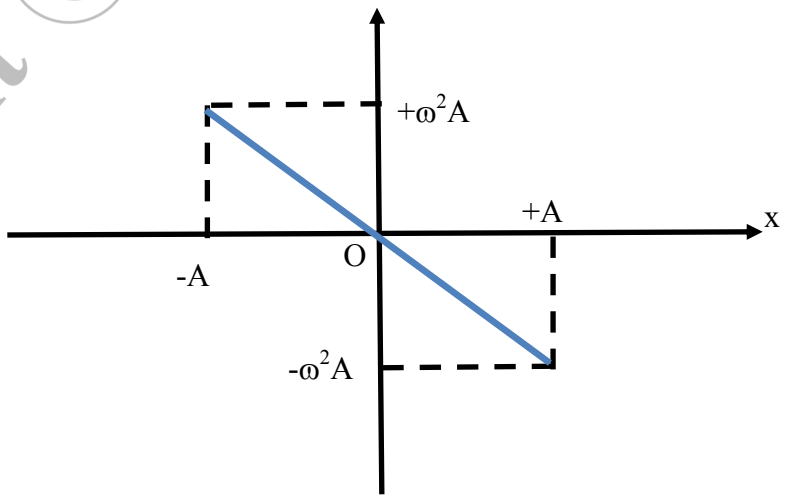
$$\frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

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

NOTE

பொதுவாக பௌதிகவியலில் தூரங்கள் அதிகரிகின்ற திசைகளே மற்றைய பௌதிகக் கணியங்கள் தொழிற்படும் திசைகளாக கருதப்படுகின்றதாலும் இங்கு ஆர்முடுகல், x அதிகரிக்கும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் தொழிற்படுவதாலும் மறைகுறி இடப்படுகின்றது.

ஆர்முடுகலிற்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்குமான தொடர்பு



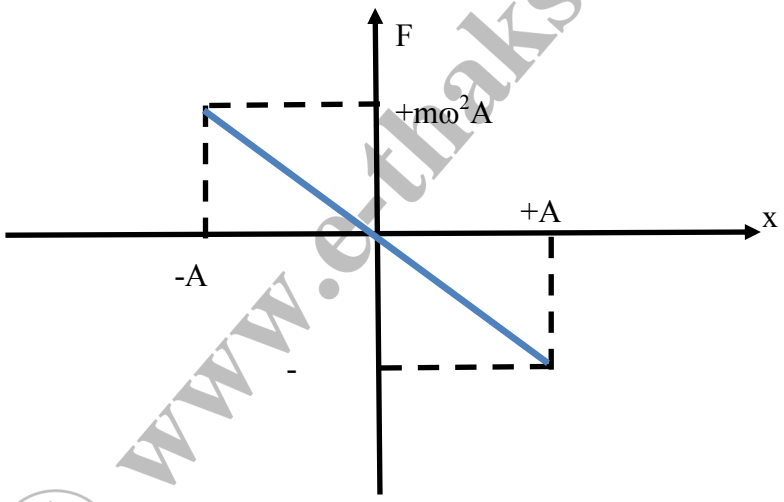
Copyright ©

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

விசைக்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்குமான தொடர்பு

$$F = ma$$
$$F = m(-\omega^2 x)$$
$$F = -m\omega^2 x$$
$$F = -(m\omega^2)x$$

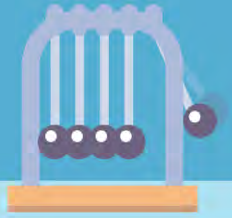


ஒரு சீரான வட்ட இயக்கமும் எளிய இசை இயக்கமும்

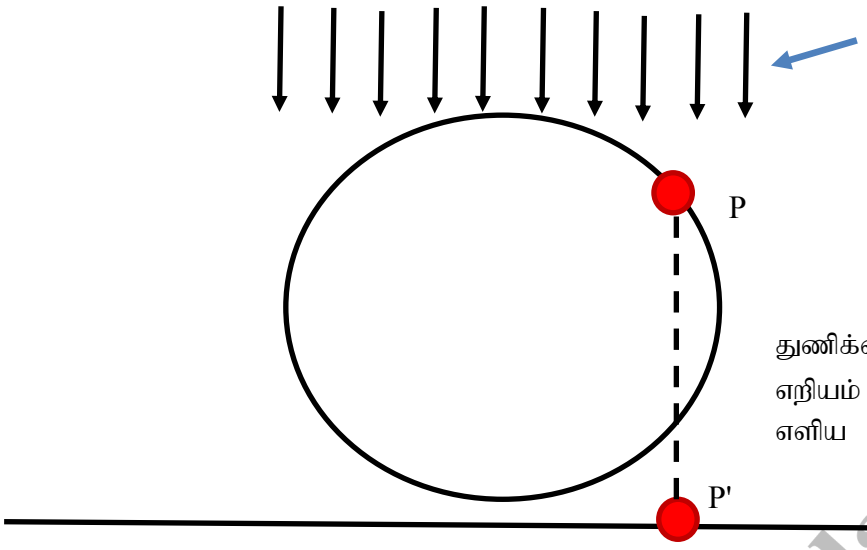
ஒரு சீரான வட்ட இயக்கத்திலிருந்து (அல்லது சீரான சுழற்சி இயக்கம்) முடிவிலி எண்ணிக்கையான எளிய இசை இயக்கங்களை கண்டறியலாம். இவ்வாறே ஒரு எளிய இசை இயக்கத்திலிருந்து முடிவிலி எண்ணிக்கையான சீரான வட்ட இயக்கங்களை (அல்லது சுழற்சி இயக்கம்) கண்டறியலாம்.

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

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)



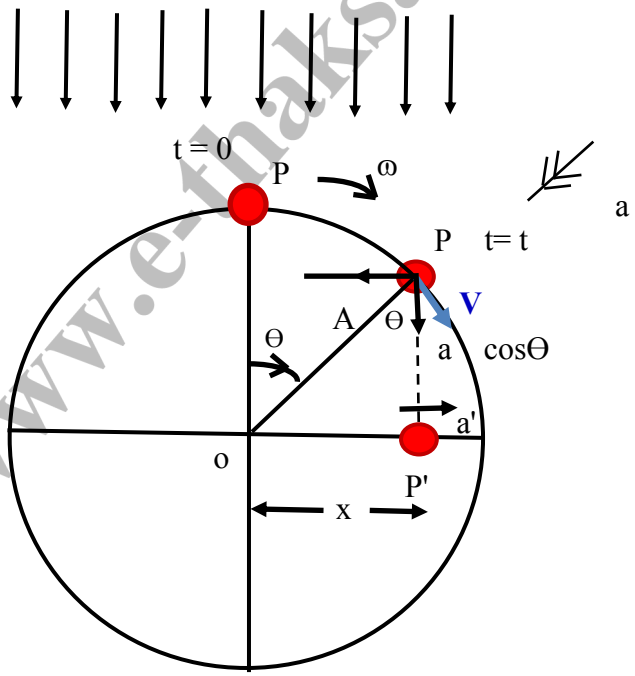
உதாரணமாக



சமாந்தர ஒளிக்கற்றை துணிக்கை P' சீரான வட்ட இயக்கத்தை ஆற்றுகின்றது.

துணிக்கை P' என்பது P இன் கிடை எறியம் ஆகும். P' இன் இயக்கம் எளிய இசை இயக்கமாகும்.

இவ்வாறு நிலைக்குத்து எறியம் , சாய்தள எறியம் என எண்ணற்ற எறிய இயக்கங்களை கண்டறியலாம்.



A ஆனா கொண்ட வட்டப்பாதை வழியே துணிக்கை P சீரான கோணவேகம் உடன் வட்ட இயக்கத்தை ஆற்றுகின்றது. இதன் கிடை எறியம் P' ஐக் கருதுவோமாயின்

$OP' = OP \cos(90-\Theta)$

$OP' = OP \sin \Theta \qquad (\Theta = \omega t)$

$OP' = OP \sin (\omega t)$

$X = A \sin \omega t$

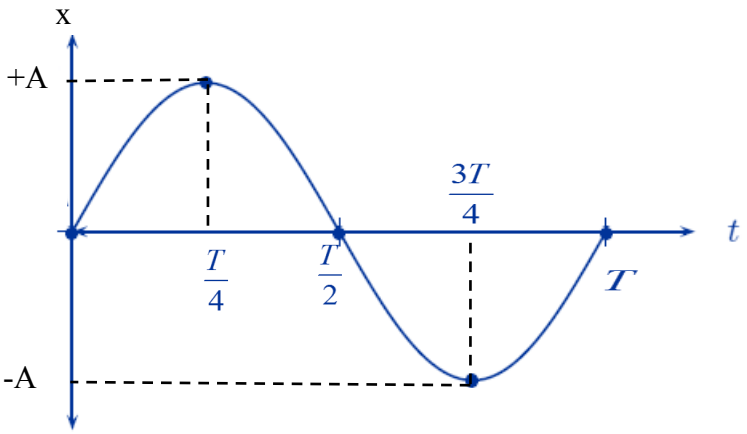
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

P' இன் இயக்கத்திற்கும் வட்டமையம் O, அலைவு மையமாக தொழிற்படும். X ஆனது இடப்பெயர்ச்சியாகவும், A வீச்சமாகவும் கொள்ளப்படலாம்.

இடப்பெயர்ச்சி நேரத்துடன் கொண்டுள்ள மாறல்



NOTE

X = A sin ωt என்னும் சமன்பாடு t=0 இல் இடப்பெயர்ச்சி பூச்சியமாகவுள்ளவாறு ஆற்றப்படுகின்ற எளிய இசை இயக்கத்திற்கு மட்டுமே பொருத்தமானது.

ஆர்முடுகல் நேரத்துடன் கொண்டுள்ள மாறல்

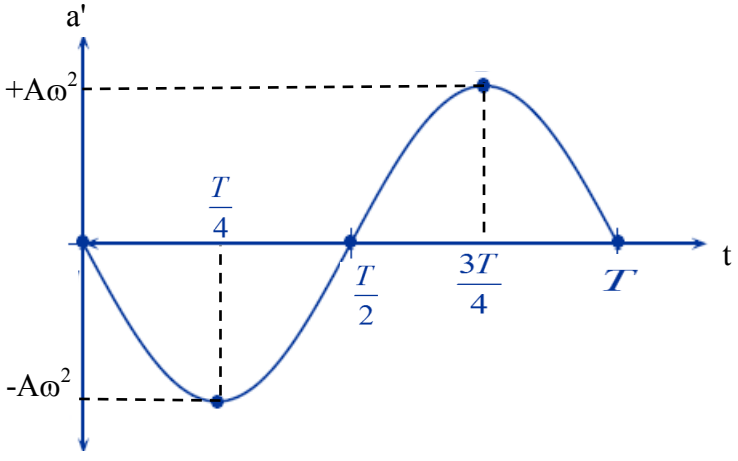
P இன் மையநோக்கு ஆர்முடுகல் a

$a = A\omega^2$

துணிக்கை P' இன் ஆர்முடுகல் a'

$a' = -a \sin\Theta$

$a' = -A\omega^2 \sin\omega t$



Copyright © www.doenet.gov.lk

வேகம் நேரத்துடன் கொண்டுள்ள மாறல்

துணிக்கை P இன் தொடலி வேகம் V

$V = A\omega$

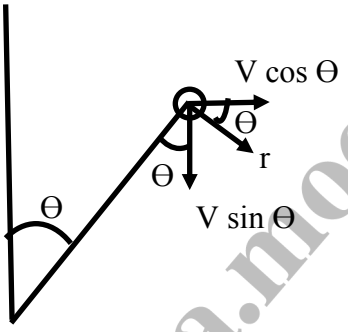
துணிக்கை P' இன் தொடலி வேகம் V'

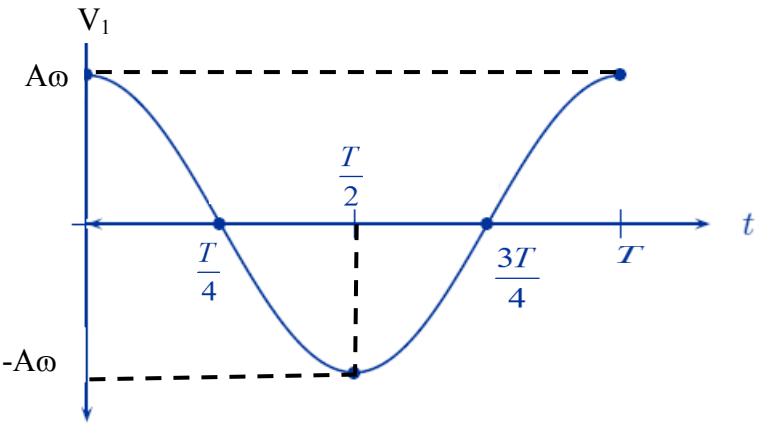
$V' = V \cos \Theta$

$= A\omega \cos \Theta$

$= A\omega \cos \omega t$

$V' = A\omega \cos \omega t$





எளிய இசை இயக்கத் தொகுதியின் பொறிமுறை சக்தி

எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற பொருள் ஒன்றின் பொறிமுறைச் சக்தி அது கொண்டுள்ள இயக்க சக்தியினதும் அழுத்த சக்தியினதும் கூட்டுத்தொகையாகும்.

இயக்க சக்தி

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}m(A\omega\cos\omega t)^2$$

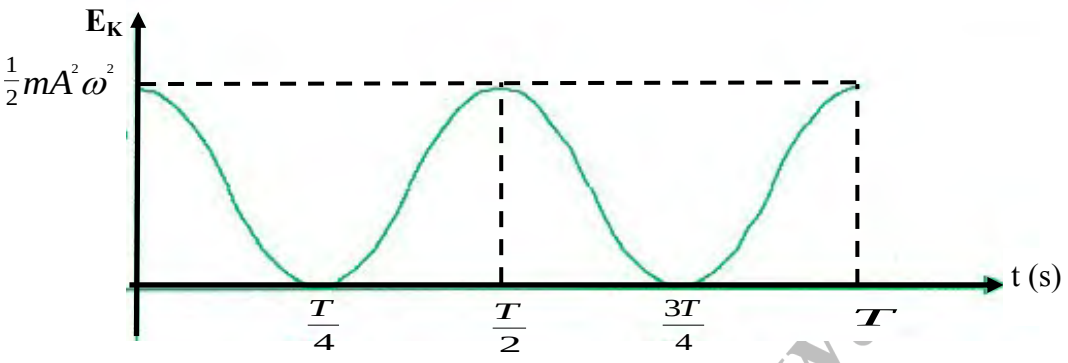
$$= \frac{1}{2}mA^2\omega^2\cos^2\omega t$$

Copyright © www.lawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

இயக்கசக்தி நேரத்துடன் கொண்டுள்ள மாறல் பின்வருமாறு

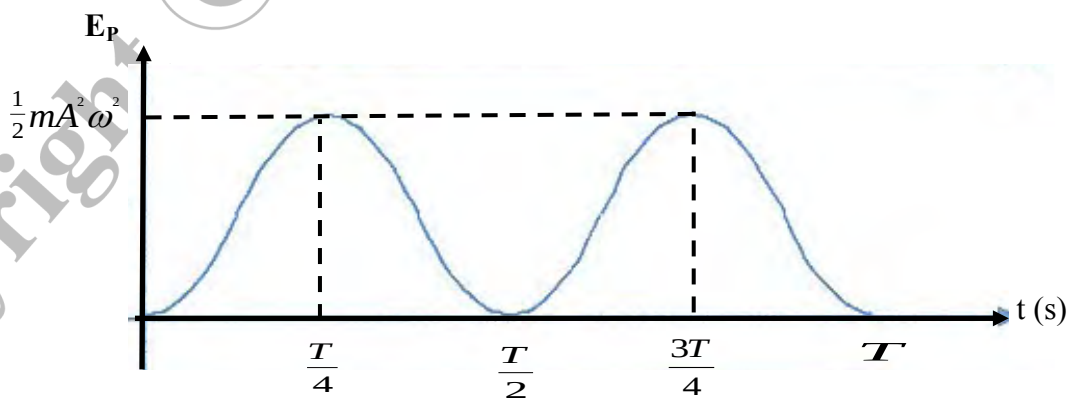


வேகம் உயர்வாக உள்ள போது மட்டும் இயக்கசக்தியும் உயர்வாகும்.

அழுத்த சக்தி

$$E_P = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$$
$$= \frac{1}{2}m\omega^2(A\sin\omega t)^2$$
$$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t$$

அழுத்த சக்தி நேரத்துடன் கொண்டுள்ள மாறல் பின்வருமாறு



இடப்பெயர்ச்சி உயர்வாக உள்ள போது மட்டும் அழுத்தசக்தி உயர்வாகும்.

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

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

மொத்த பொறிமுறை சக்தி

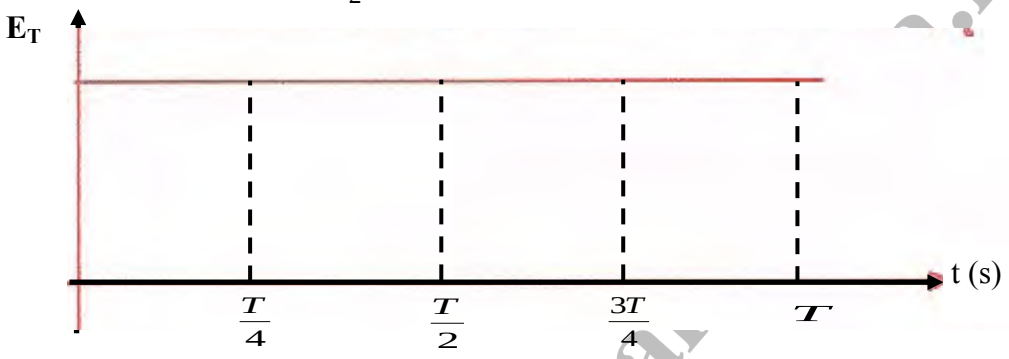
மொத்த பொறிமுறை சக்தி நேரத்துடன் கொண்டுள்ள மாறல் பின்வருமாறு

$$E_T = E_K + E_P$$

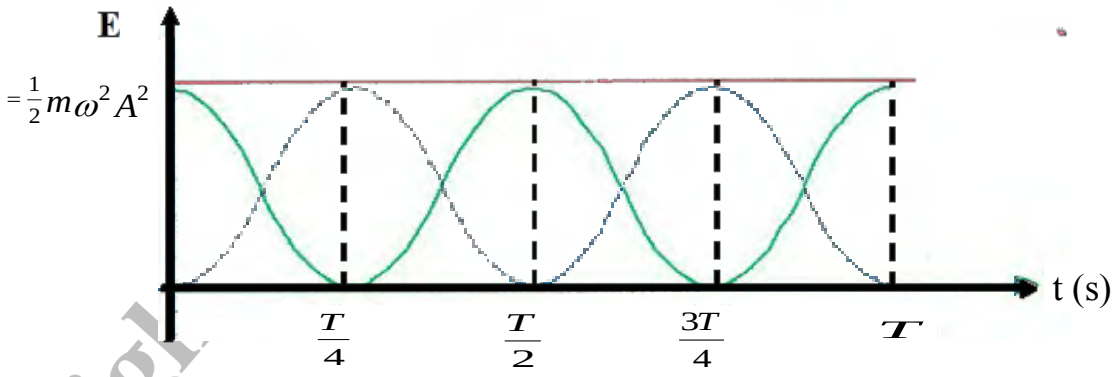
$$= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2\cos^2\omega t + \frac{1}{2}m\omega^2 A^2\sin^2\omega t$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2\left(\cos^2\omega t + \sin^2\omega t\right)$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$



மொத்த பொறிமுறை சக்தி நேரத்துடன் மாறுவதில்லை. ஏந்த ஒரு கணத்திலும் உள்ள மொத்த பொறிமுறை சக்தி எனப்படுவது அக்கணத்திலுள்ள இயக்க சக்தியினதும் அழுத்த சக்தியினதும் கூட்டுத்தொகையாகும்.



இயக்கசக்தி உயர்வாகின்ற போது அழுத்தசக்தி இழிவாகவும், அழுத்தசக்தி உயர்வாகின்ற போது இயக்கசக்தி இழிவாகவும் காணப்படும். அதாவது மொத்த பொறிமுறைச் சக்தியின் வடிவங்கள் ஒன்றிலிருந்து தொடர்ச்சியாக மற்றொன்றிற்கு மாறிக் கொண்டிருக்குமே தவிர ஆனால் காப்படையும். இது இலட்சிய எளிய இசை இயக்கத் தொகுதிகளுக்கு சாத்தியமாகும்.

Copyright www.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

வேகத்துடன் இடப்பெயர்ச்சி கொண்டுள்ள தொடர்பு

$$V = A\omega\cos\omega t \qquad x = A\sin\theta t$$

$$\cos\omega t = \frac{V}{A\omega} \qquad \sin\omega t = \frac{x}{A}$$

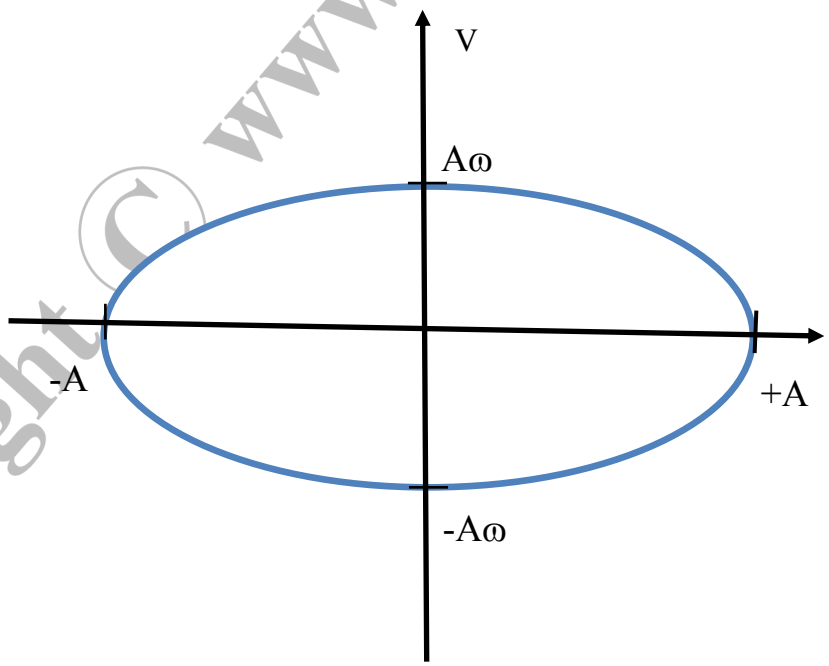
$$\cos^2\omega t + \sin^2\omega t = \left(\frac{V}{A\omega}\right)^2 + \left(\frac{V}{A\omega}\right)^2 = 1$$

$$\frac{V^2}{A^2\omega^2} + \frac{x^2}{A^2} = 1$$

$$V^2 + \omega^2 x^2 = A^2\omega^2$$

$$V^2 = \omega^2[A^2 - x^2]$$

$$V = I\omega\sqrt{A^2 - x^2}$$



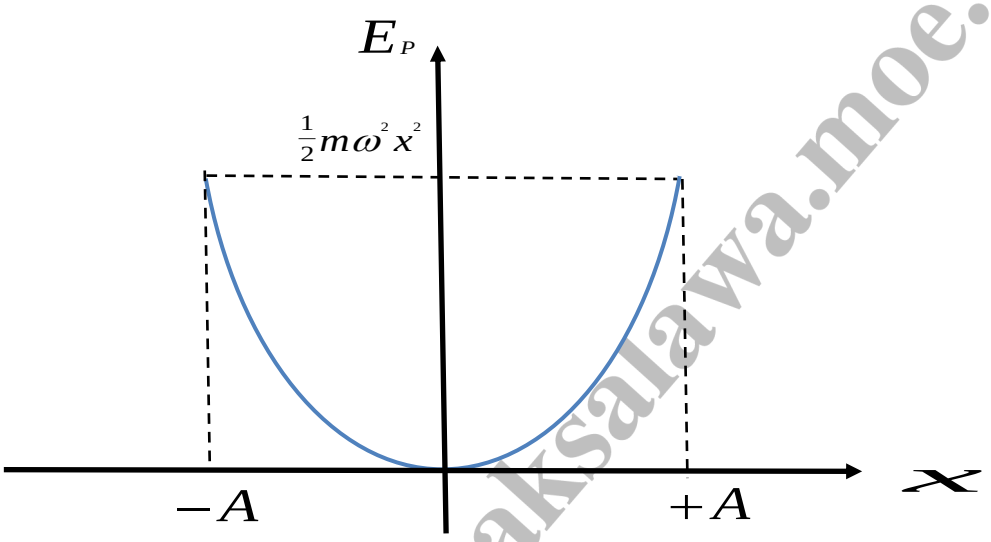
Copyright © www.doenets.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

அழுத்தசக்தி இடப்பெயர்ச்சியுடன் கொண்டுள்ள மாறல்

$$E_P = \frac{1}{2} m\omega^2 x^2$$

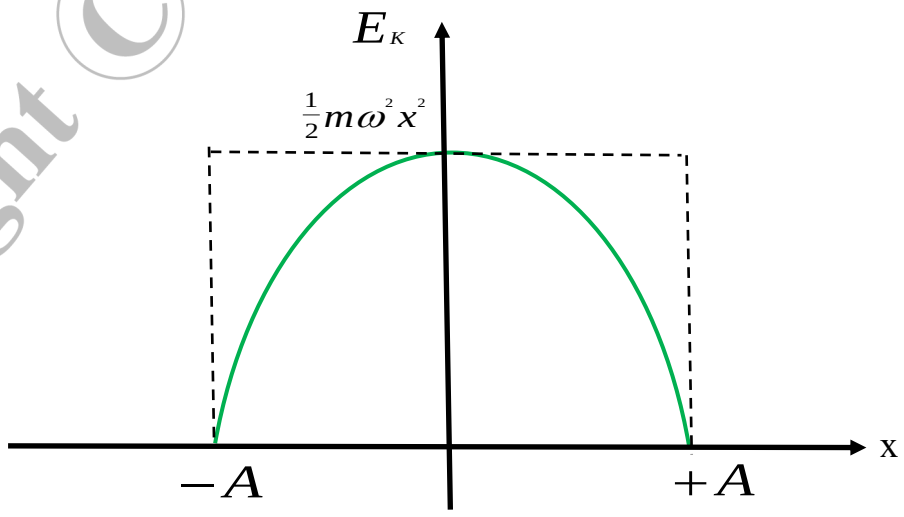


இயக்கசக்தி இடப்பெயர்ச்சியுடன் கொண்டுள்ள மாறல்

$$E_K = \frac{1}{2} mv^2$$

$$= \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2 - x^2)$$

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 + \frac{1}{2} m\omega^2 x^2)$$

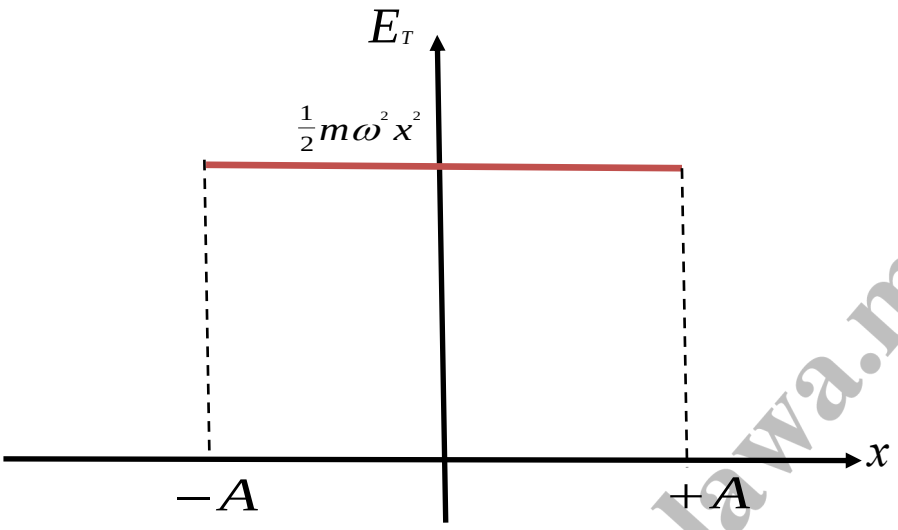


Copyright © www.thaksalawa.moe.gov.lk

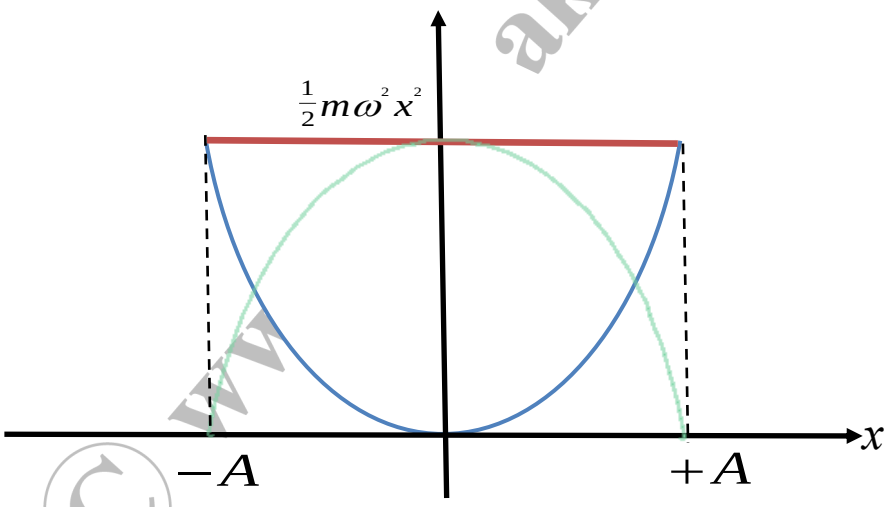
தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

மொத்த பொறிமுறைச்சக்தி இடப்பெயர்ச்சியுடன் கொண்டுள்ள மாறல்



மொத்த பொறிமுறைச்சக்தி

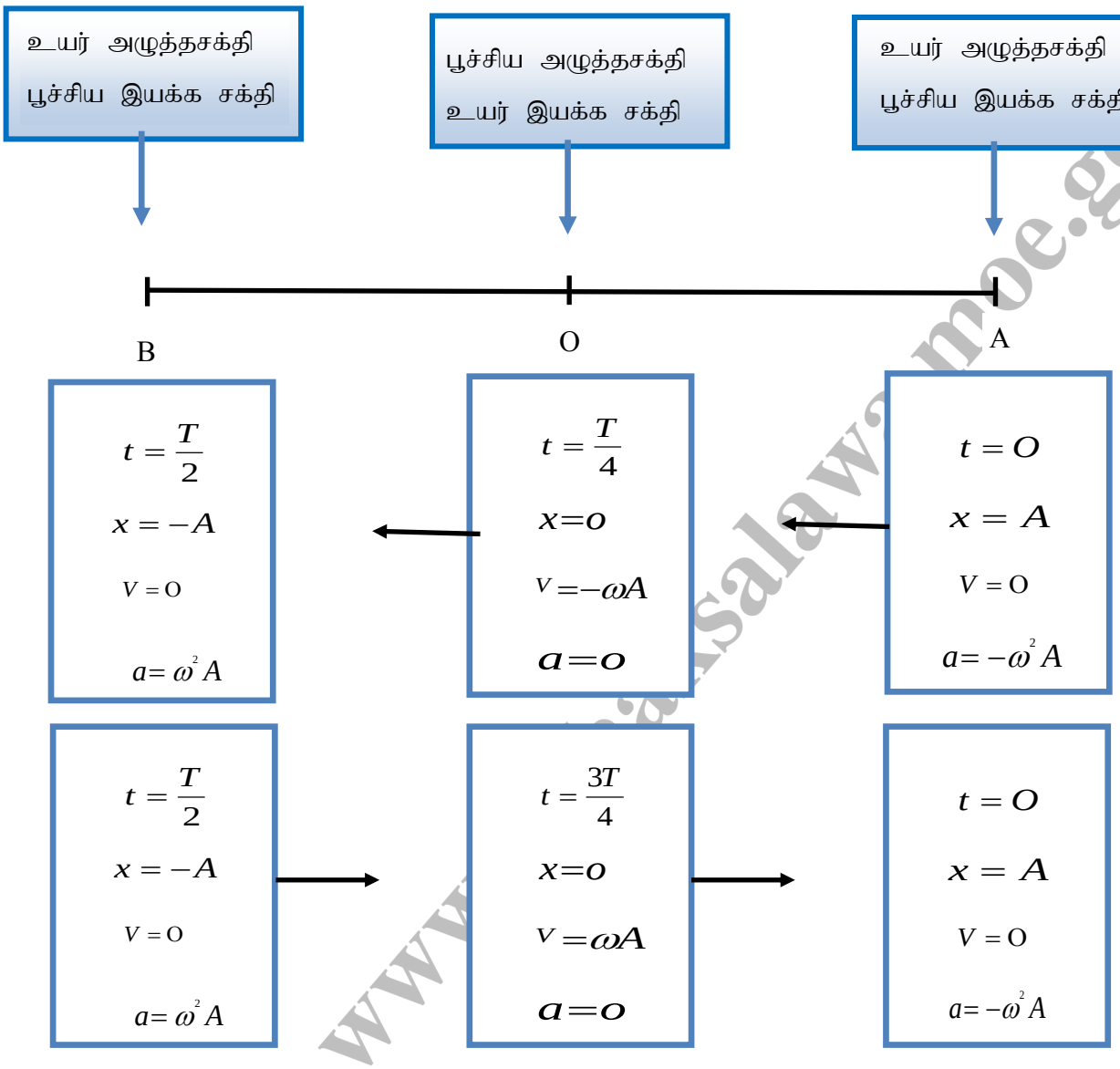




Copyright © www.aksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

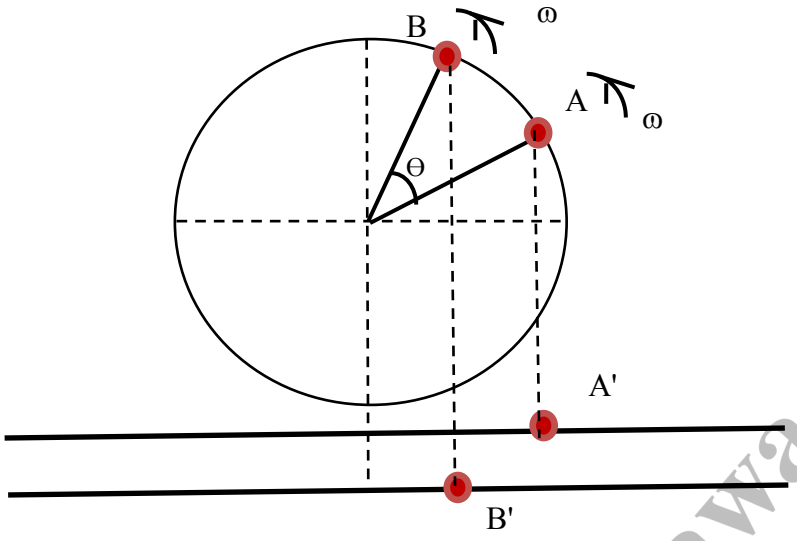


எளிய இசை இயக்கத்தில் அவத்தை

எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற துணிக்கையின் கோண ரீதியிலான நிலையே அவத்தையாகும். எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற இரு துணிக்கைகளுக்கிடையே காணப்படுகின்ற கோண ரீதியிலான நிலை வேறுபாடு அவ்விரண்டிற்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் எனப்படும்.

Copyright © www.vakasalawa.moe.gov.lk

இதை விளக்குவதற்கு பின்வரும் உதாரணத்தை கருதுக.

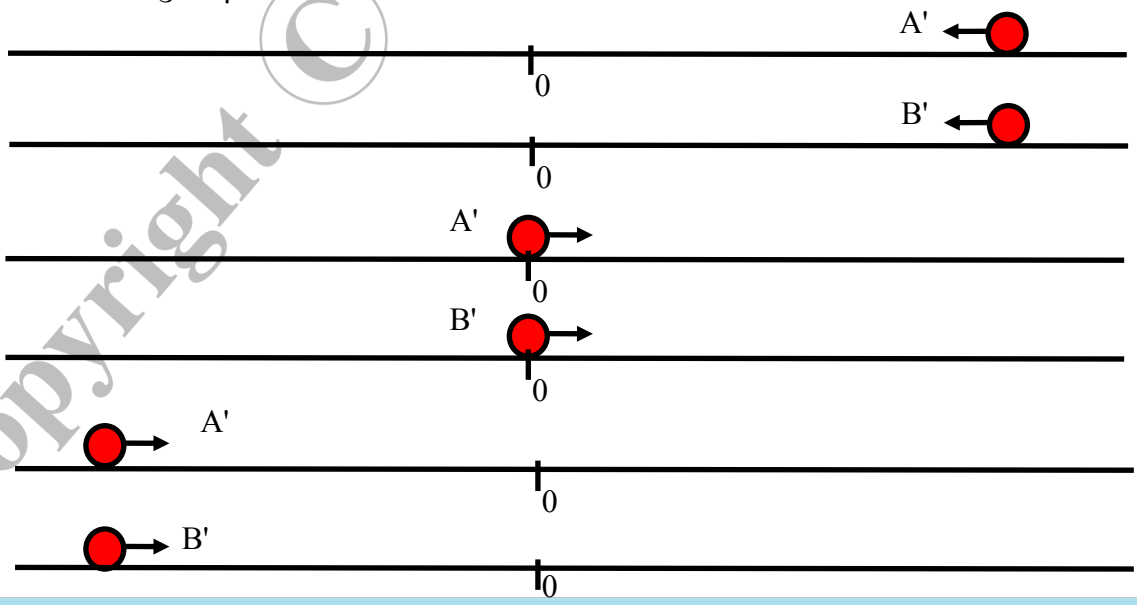


A, B என்பது சீரான சர்வசமனான வட்ட இயக்கங்களை ஆற்றுகின்றன. இவற்றின் கிடை எறியங்கள் A', B' முறையே எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்றன.

A', B' என்பன ஒரே வீச்சம் ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றினாலும் அவற்றிற்கிடையே நிலைவேறுபாடு உண்டு. இவ் வேறுபாடு கோணம் சார்ந்ததாக Θ என்பதாக கருதப்படலாம். அதாவது இவற்றிற்குரிய வட்ட இயக்கத்தை ஆற்றும் துணிக்கைகளான A, B இற்கிடையிலான கோண வேறுபாடே A', B' இற்கிடையிலான கோண வேறுபாடும் ஆகும். இதுவே இவ்விரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட அவத்தை வித்தியாசம் எனப்படுகின்றது.

ஒத்த அவத்தை

எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற இரு துணிக்கைகளின் இயக்க திசைகள் எப்பொழுதும் ஒரே திசையாக காணப்படின் அவ்விரு துணிக்கைகளும் ஒத்த அவத்தையில் இருப்பதாக கொள்ளப்படுகின்றன.

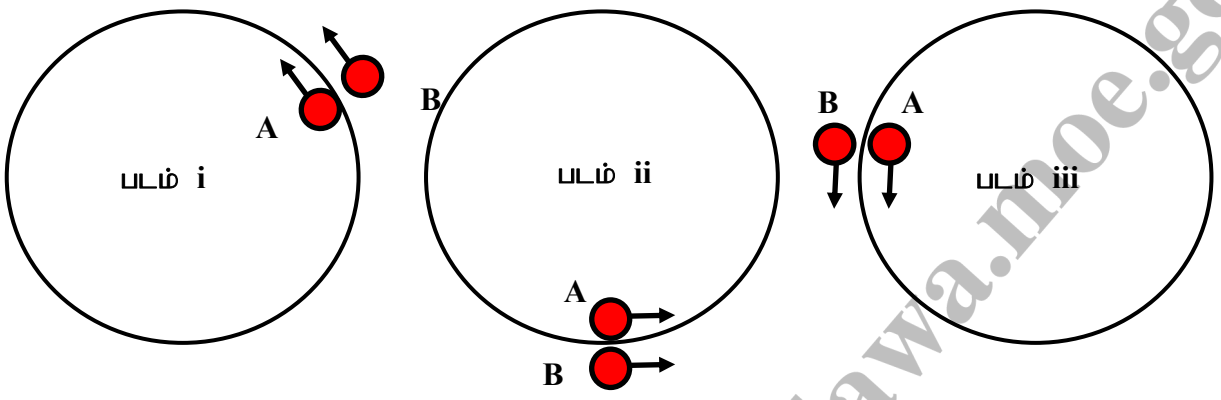


Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

இரண்டு துணிக்கைகளும் எந்த நிலையிலும் ஒரே திசையைக் கொண்டிருப்பதால் ஒத்த அவத்தை எனப்படுகின்றது. இவ்வாறு இருப்பதற்குக் காரணம் இவற்றிற்குரிய வட்ட இயக்கத்தை ஆற்றும் துணிக்கைகளும் ஒரே திசையைக் கொண்டிருப்பதாலாகும்.



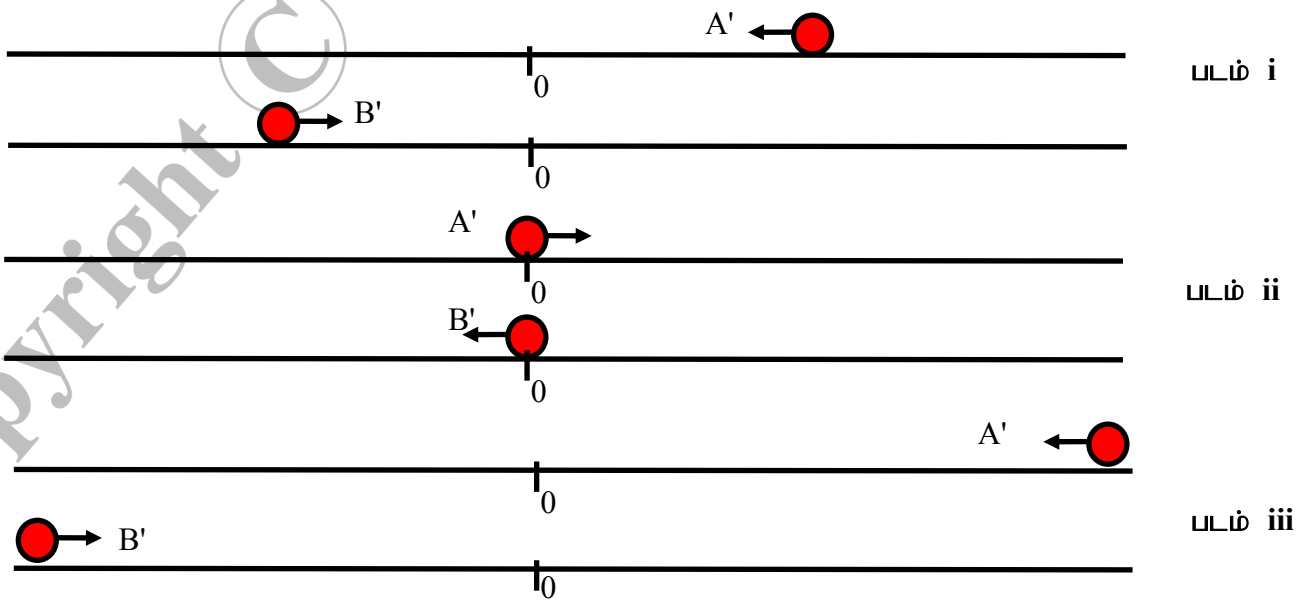
இவ்வாறு இருப்பதற்கு A யிற்கும் B யிற்கும் இடையிலான கோண வேறுபாடு 0 , 360° , 720° ..... ஆக இருக்க வேண்டும்.

எனவே இரு துணிக்கைகளும் ஒத்த அவத்தையில் இருப்பதற்கு அவத்தை வித்தியாசம் $\Theta = 0$, 2π , 4π , 6π .....$2n\pi$ ஆக இருத்தல் வேண்டும்.

இங்கு n - நேர்முழு எண்

எதிர் அவத்தை

எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற இரு துணிக்கைகளின் இயக்க திசைகள் எப்பொழுதும் எதிர் திசையாக காணப்படின் அவ்விரு துணிக்கைகளும் எதிர் அவத்தையில் இருப்பதாக கொள்ளப்படுகின்றன.

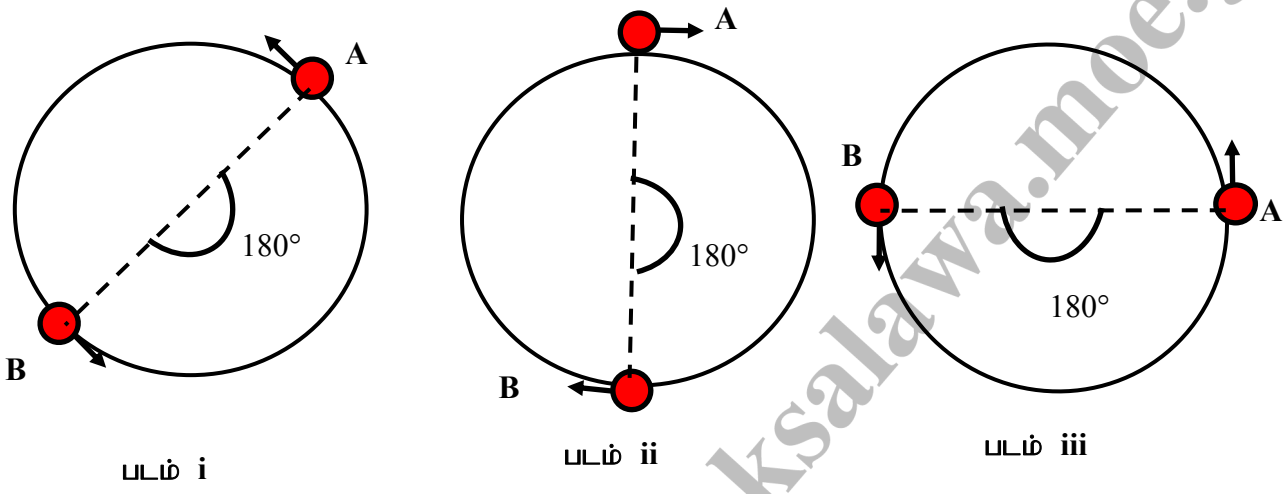


Copyright © www.e-thaiwa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)

இரு துணிக்கைகளும் எந்த நிலையிலும் எதிர் எதிர் திசையில் இயங்குவதால் எதிர் அவத்தை எனப்படுகின்றது. இவ்வாறு இருப்பதற்குக் காரணம் இவற்றிற்குரிய வட்ட இயக்கத்தை ஆற்றும் துணிக்கைகளும் ஒரே திசையைக் எதிர் எதிர் திசையில் இயங்குவதாலாகும். (ஆனால் அவை இரண்டும் ஒரே சுழியிலேயே இருக்க வேண்டும்.)

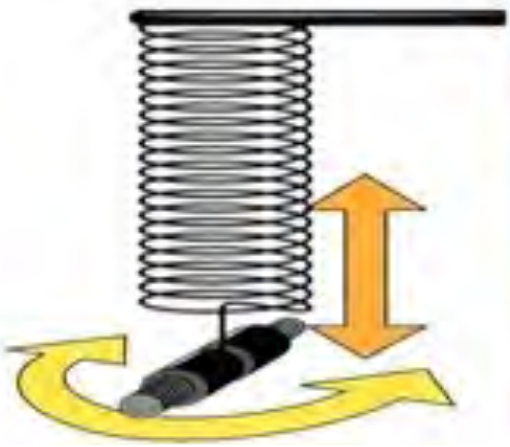


படம் i படம் ii படம் iii

இவ்வாறு இருப்பதற்கு A யிற்கும் B யிற்கும் இடையிலான கோண வேறுபாடு 180° ஆக இருத்தல் வேண்டும். அல்லது 180° இன் ஒற்றை முழு எண் மடங்காக இருக்க வேண்டும்.

எனவே இரு துணிக்கைகளும் எதிர் அவத்தையில் இருப்பதற்கு அவை இரண்டிற்கும் இடையிலான அவத்தை வித்தியாசம் $\Theta = \pi , 3\pi , 5\pi$ .....$(2n+1)\pi$ ஆக இருத்தல் வேண்டும்.

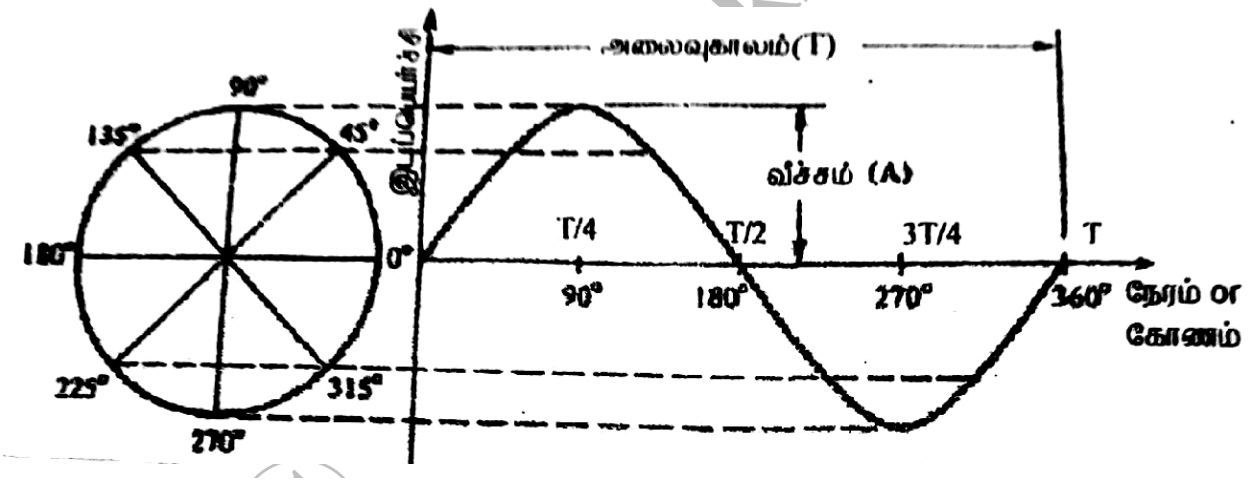
இங்கு n = 0, 1, 2, 3.....

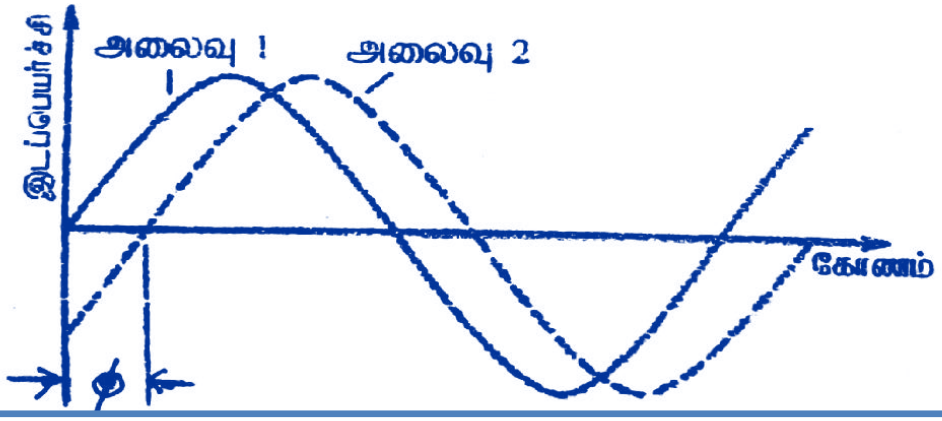




Copyright thaksalawa.moe.gov.lk

இல	A,B இன் நிலை	A,B இற்கு இடையிலான கோண வேறுபாடு	A',B' இற்கு இடையிலான அவத்தை வித்தியாசம்	ஒத்த அவத்தை எதிர் அவத்தை
1	ஒரே நிலை	0	0	ஒத்த அவத்தை
2	விட்டத்தின் அந்தங்களில்	180°	Π	எதிர் அவத்தை
3	ஒரே நிலை	360°	2Π	ஒத்த அவத்தை
4	விட்டத்தின் அந்தங்களில்	540°	3Π	எதிர் அவத்தை
5	ஒரே நிலை	720°	4Π	ஒத்த அவத்தை
6	விட்டத்தின் அந்தங்களில்	900°	5Π	எதிர் அவத்தை





இதில் வரும் சில பகுதிகள்; S.R.ஜெயக்குமாரின் புத்தகத்தில் இருந்து எடுக்கப்பட்டுள்ளன.
நன்றி

Copyright

தொகுப்பு : திரு.R..ஸ்ரீமதன் , ஆசிரியர் (பௌதிகவியல்) (யா/யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.இ.ஆ.அ.ஜெஸ்லின் , ஆசிரியர் (த.தொ.தொ.) (யா/புனித ஹென்றியரசர் கல்லூரி, இளவாலை)