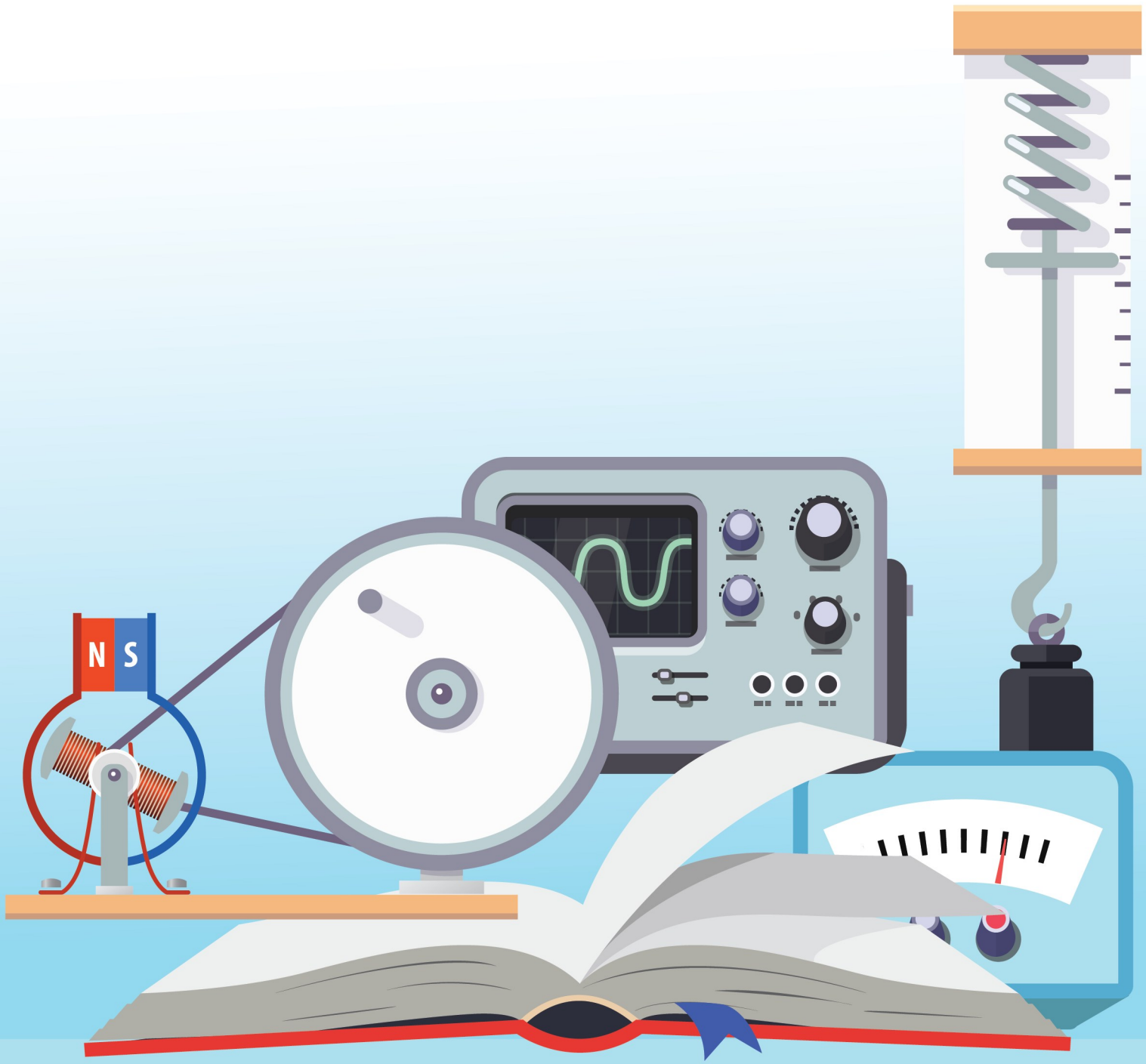
gov.lk

ஒலியின் சிறப்பியல்புகள்



Nju;r;rpkl;lk; 3.7

கேள்தகைமை நுழைவாய்

மனிதக் காதினால் கேட்கத்தக்க அதிகுறைந்த ஒலியின் செறிவு கேள்தகைமை நுழைவாய் எனப்படும்.
இதன் பெறுமதி $10^{-12}\ Wm^{-2}$ ஆகும்.

இது ஒலிச்செறிவின் பூச்சிய மட்டம் (மாட்டேற்று ஒலிச்செறிவு) ஆகக் கொள்ளப்படும்.
அதாவது

$$I_0 = 10^{-12}\ Wm^{-2}$$

நோ நுழைவாய்

நோவுடன் (அமுக்கத்துடன்) மனிதக் காதினால் கேட்கத்தக்க அதிகூடிய ஒலியின் செறிவு நோ நுழைவாய் எனப்படும்.

இதன் பெறுமதி $1\ Wm^{-2}$ ஆகும்.

எமது காது $10^{-12}\ Wm^{-2}$ தொடக்கம் $1\ Wm^{-2}$ வரையான அதிக வீச்சமுடைய ஒலியைக் கேட்பினும் அதை அவ்வாறே உணர்வதில்லை. இந்த அதிக வீச்சத்தை காது சிறியதாக்கிக் கொள்கிறது. எனவே உரப்பைக் கூற ஒலிச்செறிவு மட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. அது மடக்கை வீச்சில் கூறப்படும்.

ஒலிச்செறிவு மட்டம் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படும்.

$$\text{ஒலிச்செறிவு மட்டம்} = \log \frac{I}{I_0}$$

I— ஒலிச்செறிவு
I_0— மாட்டேற்று ஒலிச்செறிவு



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

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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

இச்செறிவு மட்டம் Bell (B) என்னும் அலகால் அளவிடப்படும். Bell என்பது பெரிய அலகு என்பதால் ஒலிச்செறிவு மட்டத்தை கூற பொதுவாக decibel (dB) அலகு பயன்படும். **1 B = 10 dB**

Note எனவே dB அலகில் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகின்றது.

$$\text{ஒலிச்செறிவு மட்டம் } \beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

இங்கு $I_0 = 10^{-12}\ Wm^{-2}$ கேள்தகைமை நுழைவாய் ஆகும்.



Note கேள்தகைமை நுழைவாயின் போது $I_0 = 10^{-12}\ Wm^{-2}$

$$\beta = 10 \log \frac{10^{-12}}{10^{-12}}$$
$$= 10 \log 1$$
$$= 0$$



Note நோ நுழைவாயின் போது $I_0 = 1\ Wm^{-2}$

$$\beta = 10 \log \frac{1}{10^{-12}}$$
$$= 10 \log 10^{+12}$$
$$= 120\ dB$$

மேலுள்ள கணிப்புக்களிலிருந்து கேள்தகைமை நுழைவாயில் ஒலிச்செறிவு மட்டம் 0 எனவும் நோ நுழைவாயில் ஒலிச்செறிவு மட்டம் 120 db எனவும் பெறப்படும். எனவே 10^{12} என்னும் ஒலிச்செறிவு வீச்சு 0— 120 dB வீச்சுடைய ஒலிச்செறிவு மட்டமாகக் குறைந்துள்ளது. இதற்கமைய ஒவ்வொரு ஒலிமுதலினதும் ஒலிச்செறிவு மட்டம் db அலகால் நியமமாகக் கூறப்படும்.

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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

வெவ்வேறு ஒலிகளின் செறிவு மட்டங்கள்



வெவ்வேறு ஒலிகள்	β (dB)	I (Wm^{-2})
கேள்தன்மை நுழைவாயில்	0	10^{-12}
மர இலைகளின் சரசரப்பு	10	10^{-11}
கெந்தும் சததம்	20	10^{-10}
காதோடு பேசுதல்	30	10^{-9}
நுளம்பு ஏற்படுத்தும் சத்தம்	40	10^{-8}
சாதாரணமாகப் பேசுதல்	60	10^{-6}
வாகனங்கள் நிறைந்த தெரு	80	10^{-4}
முன்வரும் தாரை விமானம்	100	10^{-2}
Disco dance / இடி ஒலி	110	10^{-1}
நோ நுழைவாய்	120	10^{-0}
Machine gun	130	10^{1}
Jet engine ஒலி (20m உயரத்தில்)	150	10^{3}

ஒலிச்செறிவு மட்ட மாற்றம்

ஒலிச்செறிவு I_1 ஆகவுள்ள போது ஒலிச்செறிவு மட்டம் β_1 ஆகவும் ஒலிச்செறிவு I_2 ஆகவுள்ள போது ஒலிச்செறிவு மட்டம் β_2 ஆகவும் உள்ளது எனக் கொள்க

$$\beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

$$\beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$$

ஒலிச்செறிவு மட்ட மாற்றம் $= \beta_2 - \beta_1$

$$10 = \left[\log \frac{I_2}{I_0} \quad \log \frac{I_1}{I_0} \right]$$

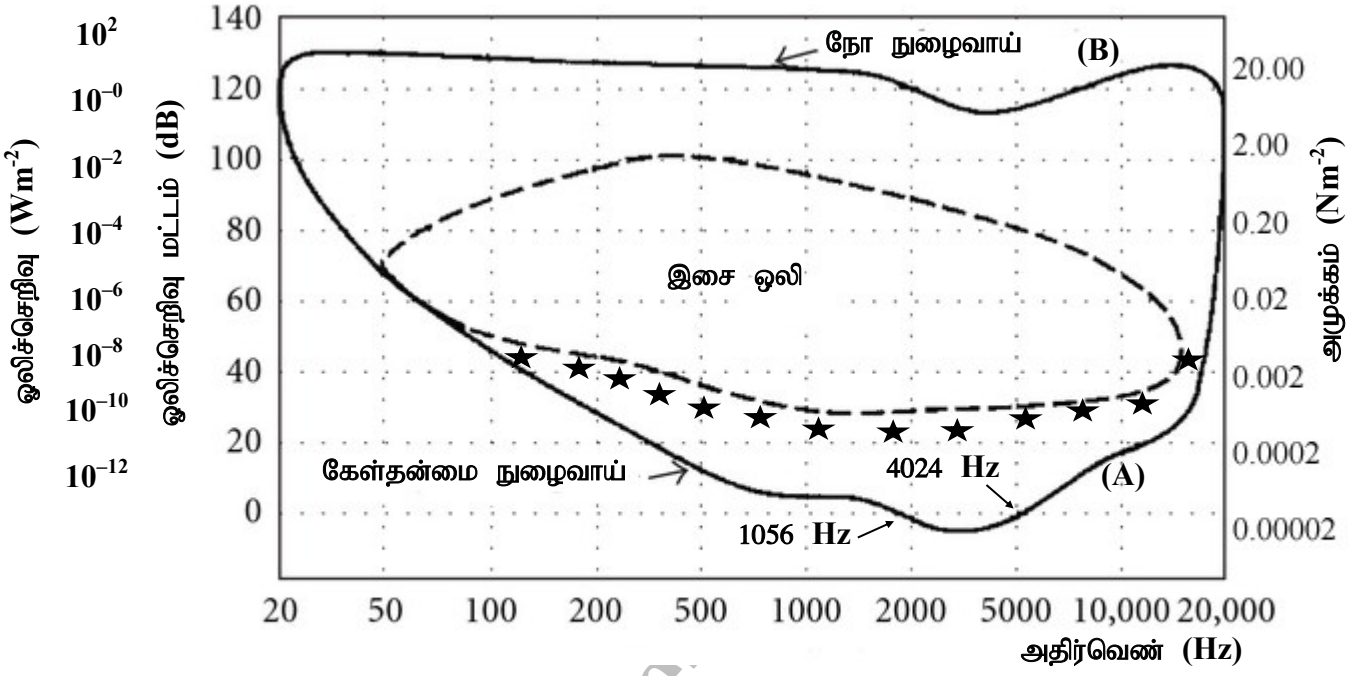
$$\beta_2 - \beta_1 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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

மனிதக் காதுக்கான ஒலிச்செறிவு அதிர்வெண் வரைபு





பரந்தவீச்சிலான மீடிறன்கட்கும் செறிவுகட்கும் மனிதக் காது துலங்கக் கூடியது. ஒரு மாதிரி துலங்கல் வரைபு மேலே காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒலிச் செறிவு மட்டத்திற்கு எதிர் ஒலி மீடிறன் வரைபு வரையப்பட்டள்ளது. அடியில் காணப்படும் தொடர் வளைவான கோடு A, சாதாரண காதின் துலங்கல் வரைபை வகைக்குறிக்கிறது. வளையியின் மிகத்தாழ்ந்த பகுதி சுமார் 1000Hz தொடக்கம் 4000Hz வரைக்கும் கொண்டுள்ளது. இந்த மீடிறன்கள் சாதாரண காதின் மூலம் கேட்க கூடிய மிகத்தாழ்ந்த செறிவு மட்டங்கள் ஆகும்.

மறுபுறத்தில், 100Hz மீடிறன் ஒலியைக் கேட்பதற்கு செறிவு மட்டமானது சுமார் 35dB யிற்கு உயர்த்தப்பட வேண்டும். மேலும், சாதாரண ஒலி 20000Hz மீடிறன் ஒலியைக் கேட்பதற்கு செறிவுமட்டமானது 40dB வரை உயர்த்தப்பட வேண்டும். 20dB ஒலிச் செறிவில், 100Hz மீடிறனை மிக இலகுவாகக் கேட்க முடியும். ஆனால், 1000Hz மீடிறன் ஒலியை எல்லா நிலையிலும் கேட்க முடியாது. எனவே வளைகோடு A யிற்கு கீழ் உள்ள பகுதியானது செவிப்புலனினால் உணர முடியாத பகுதியாகும்.

கேள்தன்மை நுழைவாய் அதிர்வெண்ணுடன் மாறுபடும். அது அதிர்வெண்ணில் தங்கியுள்ளது. கோடு B நோ நுழைவாய் ஆனது எவ் அதிர்வெண்ணிலும் அண்ணளவாக மாறாமல் செல்லுகின்றது. எனவே தாங்கக்கூடிய உயர் சக்தி



தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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



வயது அதிகரிப்புடன் மனிதக் காதினால் கேட்கும் மீடிறன்களின் அளவும் குறைந்து செல்கிறது. பலர் இக்குறைபாட்டை நிவர்த்தி செய்ய கேட்டற்கருவியை உபயோகிக்கின்றனர். தெரிந்த ஒலிச்செறிவு மட்டத்தையும் மீடிறனையும் கேட்பதற்கான ஒருவரின் இயலுமையை அறிய ஓர் சோதனை செய்யப்படுகிறது. ஒருவரை ஒலிபுகாத அறையில் இருக்கச் செய்து அவரது காதுகளில் செவிப்பன்னி பொருத்தப்படுகிறது. ஓர் தெரிந்த மீடிறனில் தூய ஒலிகளை பரீட்சிப்பவர் இசைப்பார்.

அவர் தாழ் செறிவு மட்டத்தில் ஆரம்பித்து, குறித்த மீடிறன் ஒலியைக் கேட்கும் வரை செறிவுமட்டத்தை படிப்படியாக அதிகரிப்பர். அவர் ஒலியைக் கேட்டதும், ஒரு பொத்தானை அழுத்துவதன் மூலம் பரீட்சகரினால் அவர் ஒலியைக் கேட்டதை அறிய முடியும். சாதாரண காது ஒன்றின் மீடிறனையும் செறிவு மட்டத்தையும் காட்டும் வரைபில் ★ எனும் அடையாளத்தை பரீட்சகர் இடுவார். ★ எனும் அடையாளமானது, ஒரு குறித்த செறிவுமட்டதில் கேட்ட உண்மையான மீடிறன்களை வகைக்குறிக்கும்.



இந்த மீடிறன்களை அறிவதன் மூலம் அந்த நபரால் ஒலியை நன்கு இந்த மீடிறனில் விரியலாக்குவதற்கு சிறிய இலத்திரனியல் விரியலாக்கியை பயன்படுத்தி அந்த நபருக்கு ஏற்றபடியான செறிவுமட்டத்திற்கு மாற்ற முடியும்.



உருவில் குறிக்கப்பட்ட ★ ஆனது அந்த நபரின் கேட்கும் தன்மை குறைந்துள்ளதை காட்டுகின்றது. குறிப்பாக நடுத்தர மீடிறனில் உள்ள கேட்கும் தன்மையானது திருசியத்தின் தாழ்முனை அல்லத உயர் முனையிலும் மோசமானது. (நடுத்தர வீச்சிலிருக்கின்ற புள்ளிகள் ஆனது இயல்பான வ்ளையியில் இருந்து தூரத்திலுள்ளன) கேள் திருசியத்தின் மத்திய எல்லையிலுள்ள மீடிறன்களை விரியலாக்கும் கேட்டல் கருவியானது நபர்களுக்கு பயன்படக்கூடியது.

நாம் கேட்டல் திருசியத்தின் முழுப்பகுதியையும் விரியலாக்க வேண்டியதில்லை. ஒருவர் ஏற்கனவே நன்றாகக் கேட்கும் சில அதிர்வெண்களில் உள்ள ஒலியை நாம் விரியலாக்கம் செய்வோம். தொடர்பாடலுக்கான ஒலியை மனிதன் மட்டும் பயன்படுத்துவதில்லை. ஏனைய விலங்குகளும் பயன்படுத்துகின்றன.



மனிதனால் கேட்கப்படும் எல்லையிலும் பார்க்க உயர் மீடிறனில் சில விலங்குகள் தொடர்பாடல் செய்கின்றன. 20000Hz இலும் பார்க்க அதிகமாக இவ்வதிர்வெண்கள் இருப்பதால் அவை கழியொலிகள் எனப்படும். பறவைகளும் நாய்களும் இக்கழியொலியை கேட்கக் கூடியன.

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

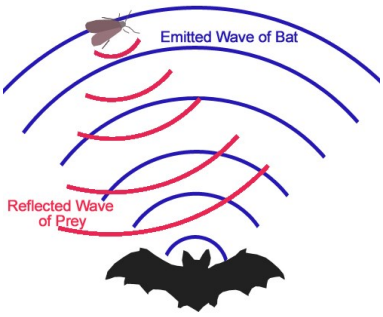
கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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

கழியொலி அலைகள்



மனிதக் காதினால் கேட்கக் கூடிய ஒலியின் அதிர்வெண் வீச்சு 20Hz - 20KHz ஆகும். கழியொலியின் அதிர்வெண் 20KHz கூடியதாகும்.



வெளவால், டொல்பின் போன்ற விலங்குகள் எதிரொலி மூலம் இடத்தைக் கண்டறிவதற்கு கழியொலியைப் பயன்படுத்துகின்றன. இதே முறையை பின்பற்றி கடலில் மீன்களின் இருப்பிடத்தையும், போர்க்கப்பல்கள், நீர்மூழ்கிகள் நிலைகளை கண்டறியவும் பல காலமாக கழியொலிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

மருத்துவத் தேவைகளுக்கு வழக்கமாக 1MHz - 15MHz மீடிறன் வீச்சுள்ள கழியொலிகள் பயன்படுத்தப்படும். மருத்துவத்துறையில் தாழ்செறிவு ($0.1Wm^{-2}$) கற்றைகள் மனித உடலில் பாதகமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதாகக் கண்டறியப்படவில்லை. எனவே இவற்றைப் பயன்படுத்தவதில் பல அனுகூலங்கள் உள்ளன.



கழியொலி அலைகள் அணுக்களையோ, மூலக்கூறுகளையோ அயனாக்குவதில்லை. அத்துடன் சிறிய அளவிலான துணிக்கைகளில் கூட பட்டுத்தெறிப்படையக் கூடியதாக உள்ளது.

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

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

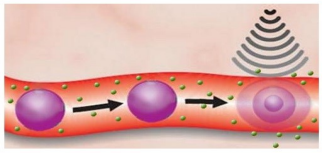
கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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

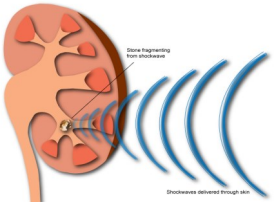
கழியொலியின் பயன்கள்



கருப்பையினுள் இருக்கும் சிசுவின் நிலையைக் கண்றிதல்



மனிதக்குருதியின் பாய்ச்சல் வேகத்தை அறிய உதவும்.



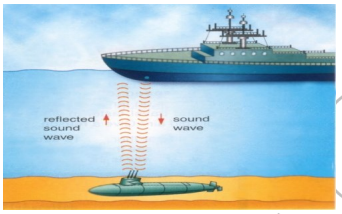
10^{-7} Wm^{-2} போன்ற உயர் செறிவுள்ள கழியொலிகள் சிறுநீரகக் கற்களை உடைக்க உதவும்.



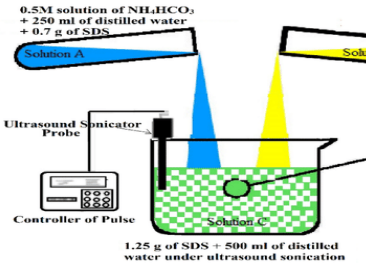
உடற்பயிற்சியாளர்கள் , எலும்புச் சிகிச்சை வைத்தியர்கள், வலியை நீக்குவதற்கு கழியொலியைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.



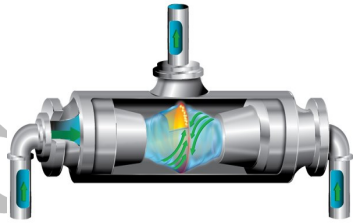
இதில் அடங்கியுள்ள சக்தியைப் பயன்படுத்தி சிறிய இயந்திரங்களை சுத்தமாக்கலாம். (உதாரணமாக ஒட்சைட்டுப் படை, எண்ணெய்ப்படை என்பவற்றை அகற்றலாம்.)



வளியை விட நீரில் நன்றாகப் பயணிப்பதால் கடலின் அடியிலுள்ள பொருட்களை அறிய அல்லது கடலுக்கு கீழுள்ள பொருட்களின் அமைவை ஆராயப் பயன்படும்.



இரசாயனத் தாக்கங்களின் தாக்க வேகத்தை அதிகரிக்க கழியொலிகள் உதவும்.



அதிகமான திரவங்களை சுத்திகரிக்க அல்லது தொற்று நீக்க உதவும்.

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

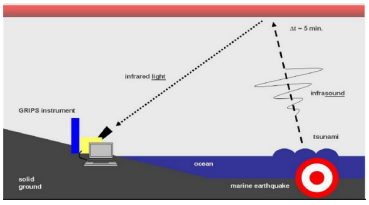
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

கீழ் ஒலி அலைகள்

பொதுவாக 16 Hz இனை விட குறைந்த மீடிறனுள்ள ஒலி அலைகள் கீழ்ஒலி அலைகள் எனப்படும். இயற்கை நிகழ்வுகளான சூறாவளி, எரிமலை வெடித்தல், பூமியதிர்வு என்பவற்றின் போது இவ் அலையானது உற்பத்தியாக்கப்படும்.

இதை எமது காது உணருவதில்லை. ஆனால் உட்செவியின் அரைவட்டக் கால்வாய்களும் தோலிலுள்ள நரம்பு முடிவிடங்களும் உணருகின்றன. நீண்ட வாகனப் பயணங்களின் போது களைப்பு ஏற்பட இதுவே காரணமாகும்.

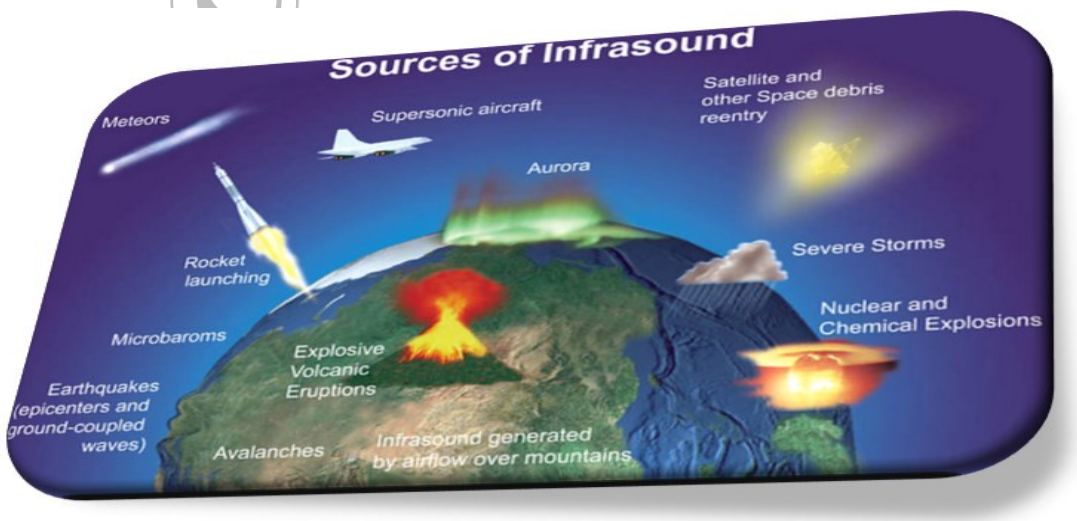
கழியொலியின் பயன்கள்



1. சுனாமி எச்சரிக்கை முறைகளில் பயன்படுகின்றது.



2. முதலைகள் இனப்பெருக்கத்திற்கு கீழ் ஒலி சமிக்ஞைகளை பயன்படுத்துகின்றன.



தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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

வினாக்கள்

01 செறிவுடைய ஒலியின் செறிவுமட்டத்தை dB யில் காண்க?

02 ஒரு புள்ளியில் ஒலிச்செறிவு மட்டம் 100dB எனின் அவ்விடத்தில் ஒலிச் செறிவு என்ன?

03 ஒலி அலையின் வீச்சம் 10cm ஆகும் போது குறித்த புள்ளி ஒன்றில் ஒலிச்செறிவு மட்டம் 80dB ஆகும். ஆலையின் வீச்சம் 5cm ஆகும் போது அப்புள்ளியில் ஒலிச்செறிவு மட்டம் யாது?

04 ஓர் ஒலிமுதலில் இருந்து எல்லாத் திசைகளிலும் 1.5W எனும் வீதத்தில் சக்தியானது காலப்படுகின்றது. முதலில் இருந்து 25m தூரத்தில் செறிவு மட்டத்தைக் காண்க?

05 ஒரு சிறிய ஒலிமுதலில் இருந்து 5m தூரத்தில் ஒலிச்செறிவு $1\mu Wm^{-2}$ ஆயின் 100m தூரத்தில் ஒலிச்செறிவு என்ன?

06 ஒலிபெருக்கி ஒன்றிலிருந்து 10m தூரத்திலுள்ள புள்ளி ஒன்றில் ஒலிச்செறிவு $5 \times 10^{-3} Wm^{-2}$. (எல்லாத்திசைகளிலும் ஒலியைக் காலுவதாகக் கருதுக)

1. ஒலிமுதலின் வலுவைக் காண்க?
2. 100m தூரத்தில் ஒலிச்செறிவு என்ன?

07 ஒரு சிறிய ஒலிமுதலில் இருந்து 5m தூரத்திலுள்ள வளித் துணிக்கைகளின் வீச்சம் 0.1mm ஆகும்.

1. 4m தூரத்தில் வீச்சம் என்ன?
2. ஒலிமுதலின் வலு 50mW ஆயின் 10m தூரத்தில் ஒலிச்செறிவு என்ன?

08 ஓர் இயந்திரத்தினால் உண்டாகும் ஒலிச்செறிவு மட்டம் 70dB ஆகும். அதே மாதிரியான 15 இயந்திரங்களைக் கொண்ட ஒரு அறையின் ஒலிச்செறிவு மட்டம் யாது?

09 இரு அலைகள் 9:1 என்னும் விகிதத்தில் செறிவுகளை உடையன. அவை மேற்பொருந்துகை அடைகின்றன. இயல்தகு உயர் செறிவுக்கும் இழிவுச் செறிவுக்குமான விகிதம் என்ன?

10 ஒலிமுதலில் இருந்து 10m , 20m தூரங்களில் இரு மனிதர்கள் நிற்கின்றனர். அவர்கள் கேட்கும் மட்டங்களுக்கிடையிலான வேறுபாடு யாது?
($\log_2 = 0.3010$, $\log_2 = 0.4771$, $\log_2 = 0.6021$)

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

தொகுப்பு : திரு.T. செந்தில்குமரன், பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : செல்வி.த.பிரியந்தி, த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/ வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

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