

Physics

2005 Batch

WAVES & VIBRATION

ஒலிச் செறிவு
ஒலிச் செறிவு மட்டம்

U.M.ISMAIL B.Sc(S.L)

பல்தேர்வு வினாக்கள்

ஒலிச்செறிவு

- ஒரு சிறிய ஒலி முதலிருந்து 50m தூரத்தில் உள்ள புள்ளியில் ஒலிச் செறிவு $7 \times 10^{-4} \text{ wcm}^{-2}$ ஆகும். ஒலி முதலின் வலு யாது?
1) 7 w 2) 22 w 3) 50 w 4) 220 w 5) 350 w
- செறிவு $2.0 \mu \text{Wm}^{-2}$ ஆகவுள்ள ஒலி அலை ஒன்று 10 cm^2 மேற்பரப்புப் பரப்பளவுக்குச் செவ்வனாகச் செல்கிறது. அப்பரப்பினூடாக 1 மணித்தியாலத்தில் செல்லும் சக்தியின் அளவு யாது? (17/2002)
1) 7.2 μJ 2) 72 μJ 3) 0.072 J 4) 7.2 J 5) 72 KJ
- குறித்த ஒரு ஒலி முதலிருந்து r_1 தூரத்திலுள்ள புள்ளியில் ஒலிச்செறிவு I_1 உம் r_2 தூரத்திலுள்ள புள்ளியில் ஒலிச் செறிவு I_2 உம் ஆகும். I_1/I_2 என்னும் விகிதம்.
1) r_1/r_2 2) r_2/r_1 3) $(r_1/r_2)^2$ 4) $(r_2/r_1)^2$ 5) $(r_2/r_1)^{1/2}$

ஒலிச்செறிவு மட்டம்

- செறிவு $10^{-12} \text{ wcm}^{-2}$ ஐ உடைய ஒலியானது 0 தெசியல் செறிவு மட்டத்தை உடையதென வரையறுக்கப்படுகிறது. செறிவு 10^{-8} wcm^{-2} ஐ உடைய ஒலியின் செறிவு மட்டம் (2/2001)
1) -40dB 2) 20 dB 3) 40 dB 4) 60 dB 5) 80 dB
- ஒலிபெருக்கி ஒன்று 5w ஒலிப் பயப்பை உண்டாக்கும்போது ஒருவருக்குக் கேட்கும் ஒலிச்செறிவு மட்டம் 10dB ஆகும். ஒலிபெருக்கியின் ஒலிப்பயப்பு 50w இற்கு அதிகரிக்கப்படும் போது அவருக்குக் கேட்கும் ஒலிச்செறிவு மட்டம் யாது? (16/2002)
1) 15dB 2) 20 dB 3) 40 dB 4) 20 dB 5) 100 dB
- செறிவு 1 ஐ உடைய ஒலி முதலொன்றானது 100 l செறிவையுடைய ஓர் ஒலி முதலினால் பிரதியிடப்படுகிறது. தரப்பட்ட புள்ளி ஒன்றிலேயுள்ள செறிவு மட்டம் மாற்றம் (8/1999)
1) 1dB 2) 10 dB 3) 20 dB 4) 50 dB 5) 100 dB
- முதல் ஒன்றிலிருந்தான ஒலிச்செறிவானது அதனது ஆரம்பச் செறிவினது 10^6 மடங்கினால் அதிகரிக்கப்படுகிறது. செறிவு மட்டத்தில் ஏற்படும் dB இனாலான ஒத்த அதிகரிப்பு (4/1997)
1) 5 2) 6 3) 50 4) 60 5) 600
- மின்சாரத்தினால் அறுவடை செய்யும் இயந்திரம் இயங்கும் போது $1 \times 10^{-2} \text{ wcm}^{-2}$ செறிவுடைய ஒலி கேட்கிறது. இதன் ஒத்த செறிவு மட்டம்.
1) 16dB 2) 100 dB 3) 103 dB 4) 169 dB 5) 206 dB
- பத்து சர்வ சமப் பொறிகள் தரப்பட்ட புள்ளி ஒன்றிலே குறித்த ஒலிச் செறிவு மட்டத்தை உண்டாக்குகின்றது. அந்த ஒலிச்செறிவு மட்டத்தை 10dB இனால் குறைப்பதற்கு செயற்படாமல் நிற்பாட்ட வேண்டிய பொறிகளின் எண்ணிக்கை (45/2000)
1) 1 2) 2 3) 5 4) 8 5) 9
- ஒரு புள்ளி ஒலி முதலிருந்து ஒரு குறித்த தூரத்திலுள்ள புள்ளியில் ஒலிச்செறிவு மட்டத்திற்கும் அடிப்பால் இப்புள்ளி முதலில் இருந்து 10 மடங்கு தூரத்திலுள்ள புள்ளியில் ஒலிச்செறிவு மட்டத்திற்கும் இடையிலுள்ள வித்தியாசம்?
1) 5 2) 8 3) 9 4) 10 5) 20

U.M.ISMAIL

01

Physics

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

11. தெசியல் (dB) அலகினால் அளக்கப்படும் கணியம் எது?

- 1) ஒலிச் செறிவு 2) கருதி
3) ஒலிச் செறிவு மட்டம்
4) ஒலியின் பண்பு 5) உரப்பு

பகுதி - B கட்டுரை

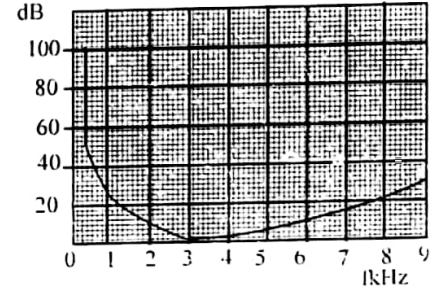
01. மனிதனின் காது தொடர்பான சில விபரங்கள் பின்வரும் பந்தியில் தரப்பட்டுள்ளன. அப்பந்தியை வாசித்து வினவப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை தருக.

மனிதக் காது, மிகச் சிறப்பான வகையைச் சேர்ந்த ஓர் ஒலி உணரி (detector) என விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர். 10^{-12} Wm^{-2} தொடக்கம் 1 Wm^{-2} வரையிலான ஒலிச் செறிவுச் சினுள் அமைந்துள்ள 20 Hz தொடக்கம் 20000 Hz வரையிலான மீடறன் வீச்சை, சாதாரணமாக மனிதக் காதினால் செவிமடுக்கமுடியும். காது தொடர்பாக பௌதிகவியல் ரீதியில் ஆய்வு செய்யும் விஞ்ஞானிகள் தொடர்புச் செறிவுமட்டத்தை (β) பின் வருமாறு வரைவிலக்கணப்படுத்தியுள்ளனர்.

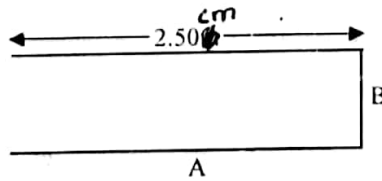
$$\beta \text{ (தெசியல்)} = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

இங்கு I என்பது கருதப்படும் ஒலி அலைச் செறிவாகும். I_0 என்பது சாதாரணமாக மனிதக் காதினால் உணரக்கூடிய இழிவு ஒலிச் செறிவாகும். விளியில் ஏற்படும் ஒலி அதிர்வுக்கான $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ எனக் கருதப்படும். இப்பெறுமானம் கேள் தகைமை நுழைவாய் எனவும் அழைக்கப்படும். $I = 1 \text{ Wm}^{-2}$ ஆன ஒலி அதிர்வுகளால் காதிற் ஏற்படத் தொடங்குவதால் இது நேர் நுழைவாய் என அழைக்கப்படும்.

குறிப்பாக கேள் தகைமை நுழைவாய் மாறாப் பெறுமானத்தில் காணப்படும். அது காதினால் செவிமடுக்கப்படும் ஒலிகளின் மீடறனில் தங்கியுள்ளது. 150 Hz தொடக்கம் 9 Hz வரையிலான வீச்சினுள் கேள் தகைமை நுழைவாய் வேறுபடும் விதம் கீழே தரப்பட்டுள்ள வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளது. கிடை அச்சில் மீடறன் (f) ஆனது kHz இலும், நிலைக்குத்து அச்சில் தொடர்புச் செறிவு மட்டம் β (தெசியல்) இலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. (உரு 1)



காதின் அமைப்பும் அதன் தொழிலும் (கேட்டல் செயன்முறை) சிக்கலானதாயினும், கற்பதை இலகுவாக்கும் பொருட்டு அது வெளிக்காது, நடுக்காது, உட்காது என மூன்று பகுதிகளாக வகுத்து நோக்கப் படுகிறது. சிறப்பான மீடறன்கள் தொடர்பாக எமது உறுத்துணர்வைக் கூர்மைப்படுத்தலானது வெளிக்காதினால் ஆற்றப்படும் பிரதானமான தொழிலாகும். பிரிவுச் செயற்பாட்டின் மூலமே இது நிகழுகின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். வளி நிரம்பிய செவிக்கால்வாயினுள் நிலையான அலை ஏற்படுவதாலேயே பரிவு ஏற்படுகிறது. காதின் மண்டையோட்டு மேற்பரப்பில் (உட்காது ஆரம்பிக்கும் இடத்தில்) பெயர்ச்சிக் கணு உருவாகுமாறே எப்போதும் இப்பரிவு ஏற்படுத்தப்படும் பின்வரும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஓர் அந்தம் மூடப்பட்ட குழாயினுள் நிலையான அலைகள் தோன்றுவதை காதில் நிகழும் தோற்றப்பாட்டுக்கு ஒப்பாகக் கூறலாம். இது ஒரு எளிமையான மாதிரியாகும்.



A = செவிக் கால்வாய்

B = மண்டையோட்டு மேற்பரப்பு

மண்டையோட்டு மேற்பரப்பு (B) யில் இருந்து செவிக்கால்வாய் ஆரம்பிக்கும் இடம் வரையிலான தூரம் 2.5 cm ஆகும்.

a) காது பற்றிக் கற்கும்போது, தொடர்புச் செறிவு மட்டம் β ஆனது, பந்தியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு மடக்கை (\log) மாறி வடிவில் வரைவிலக்கணப்படுத்தித்தருவதன் தேவையையும், அதனால் கிடைக்கும் நன்மையையும் கருக்கமாகத் தருக.

b) கேள் தகைமை நுழைவாயில், நோ நுழைவாயில் ஆகியவற்றுக்கு ஒத்ததான β லின் பெறுமானங்களைக் கணிக்க.

c) பின்வருவனவற்றைக் கணிப்பதற்காக உரு (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ள வரைபை பயன்படுத்துக.

i) β வினது பெறுமானம் பூச்சியமாகும் மீடறன் அண்ணளவாக எவ்வளவாகும்?

ii) $f = 1\text{kHz}$ இற்கான கேள் தகைமை நுழைவாயில் பெறுமானத்தைக் காண்க.

iii) 0.5kHz மீடறன் கொண்ட அலைகளை அதன் செறிவு $1 \times 10^{-10}\text{Wm}^{-2}$ ஆக இருக்கும் போதும் $1 \times 10^{-4}\text{Wm}^{-2}$ ஆக இருக்கும் போதும் சாதாரணமான ஒருவருக்குச் செவிமடுக்க முடியுமா முடியாதா எனக் காரணங்காட்டித் தீர்மானிக்க. (மேற்படி (b), (c) பகுதிகளுக்கு விடையளிப்பதற்காக, $n = \log_{10}(10n)$ என்பதைக் பயன்படுத்தலாம்)

d) i) உரு 2 இல் தரப்பட்டுள்ள எளிதான மாதிரிக்கு அமைய வெசிக் கால்வாய் பதிவுறும் மூலத்தின் மீடறனைக் கணிக்க. (வளியின் ஒலியின் கதி $= 340\text{ms}^{-1}$)

ii) மனிதக் காது மிக உறுத்துணர்ச்சியைக் காட்டும் மிகச்சிறிய மீடறன், நீங்கள் மேலே d (i) இல் கணித்த அபறுமானத்துக்குச் சமமானது. இப்பெறுமானத்திரையையும் c (i) இல் நீங்கள் பெற்ற மீடறனையும் ஒப்பிட்டு அது தொடர்பான உங்களது கருத்துக்களை எழுதுக.

iii) 20kHz வரையில் எமது காது அதிக உறுத்துணர்ச்சியைக் காட்டும் மேலும் மீடறன்கள் இருப்பின் அவற்றைக் கணிக்க.

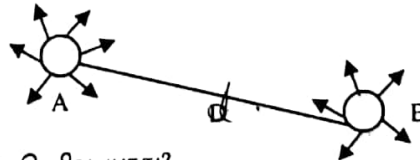
✓ 02. அலையின் வீச்சம் என்பதால் கருதப்படுவது யாது? விருத்தி அலையின் செறிவு I ஆனது அதன் வீச்சம் A யுடன் கொண்டுள்ள தொடர்பு $I = CA^2$ இனால் தரப்படும் C என்பது மாறிலியாகும் மாறிலி C இன் அலகு, பரிமானம் என்பவற்றைக் காண்க. செறிவு I உம் வீச்சம் A யும் உடைய அலையும், வீச்சம் 3 A உடைய வேறு ஒரு அலையும் பொருந்துகின்றன. இரு அலைகளும் சமமான மீடறன்களைக் கொண்டவை இவற்றிற்கிடையிலான அவத்தை வித்தியாசம்.

1. பூச்சியமாக உள்ள போது

2. π ஆரையினாக உள்ள போது

3. $\pi/3$ ஆரையனாக உள்ள போது விளையுள் அலையின் வீச்சம், செறிவு என்பவற்றைக் காண்க.

A என்னும் ஒரு "ரடர்" பிறிப்பாக்கி (Reader Transmitter) P சராசரி வலுவுடைய நுண் அலையை எல்லாத் திசைகளிலும் சீராகக் காலுகிறது. A இலிருந்து d தூரத்திலுள்ள B என்னும் புள்ளியிலுள்ள கோள வடிவான இலக்கு ஒன்றின் S பரப்பளவில் இவ்வலை பட்டுத் தெறிப்படைகிறது. இவ் இலக்கு படும் சக்தியின் k மடங்கைத் தெறிப்படையச் செய்கிறது.



1) இலக்கு B இல் படும் நுண் அலையின் செறிவு யாது?

2) இலக்கு B இல் தெறிப்படைவதால் மீண்டும் பிறப்பாக்கியினால் பெறப்படும் நுண் அலையின் செறிவு யாது?

3) பிறப்பாக்கியின் வலு $P = 2\text{MW}$ ஆகவும் துடிப்புக்கிடையிலான நேரம் $3\mu\text{s}$ ஆகவும் இருந்தால்.

a) பிறப்பிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு துடிப்பினதும் சக்தி யாது?

b) 50km தூரத்திலுள்ள புள்ளியில் துடிப்புக்களின் சராசரிச் செறிவு யாது?

c) $d = 50\text{km}$ ஆகவும் $k_s = 1\text{m}^2$ ஆகவும் இருந்தால் பிறப்பாக்கி திருப்பப் பெறும் துடிப்பின் சராசரிச் செறிவு யாது?

03. பின்வரும் பந்திகளில் அலைகளின் (ultrasound waves) சில இயல்புகளும் மருத்துவ நிதானிப்பில் (medical diagnosis) பயன்படுத்தப்படும் டொப்ளர் தொழினுட்ப முறை (Doppler technique) ஒன்றும் தரப்பட்டுள்ளன. இப்பந்திகளைக் கவனமாக வாசித்து, கீழே கேட்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை தருக.

இயங்கும் பொருள்கள் பற்றிய தகவல்களைப் பெற்றுக்கொள்வதற்கு டொப்ளர் முறை முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மருத்துவத் துறையில் இத்தொழினுட்ப முறை செங்குருதிக் கலங்களின் அசைவை (movement) நுண்ணாய்வுசெய்யப் (investigate) பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

வரைவிலக்கணத்துக்கு ஏற்ப கழியொலி என்பது மனிதனுக்கான கேள்தகு வீச்சு (audible range) $20\text{Hz} - 20\text{kHz}$ இற்கு மேற்பட்டதான மீடறன் 20kHz இலுங் கூடிய மீடறனை உடைய ஒலியாகும். மருத்துவப் பிரயோகங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் மீடறன் வீசு வழக்கமாக $1\text{MHz} - 15\text{MHz}$ ஆகும். மருத்துவத் துறையில் கழியொலி

அலைகளைப் பயன்படுத்துவதில் பல விசேட அநுசூலங்கள் உள்ளன. பயன்படுத்தப்படும் தாழ் செறிவு ($<0.1 \text{ Wm}^{-2}$) கற்றைகள் மனிதர்களில் எவ்வித சேதத்தையோ, பாதகமான பக்க விளைவுகளையோ ஏற்படுத்துவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. X - கதிர்களைப் போலன்றிக் கழியொலி அலைகள் மனிதக் கலங்களில் உள்ள அணுக்களையோ, மூலக்கூறுகளையோ அயனாக்குவதில்லை. மேலும் சிறிய அளவிலான பொருள்கள் கூடக் கழியொலியைத் தெறிப்படையச் செய்கின்றன.

குருதிக் கலனிலே குருதிப் பாய்ச்சலை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒழுங்கமைப்பு உருவில் காணப்படுகின்றது.

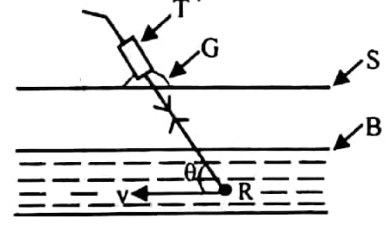
T - கழியொலி அலை ஊடுகட்பு (transmitting), கண்டுபிடித்தல் (detecting) உபாயம் (device)

G - இணைக்கும் செல் (coupling gel)

S - தோல்

B - குருதிக் கலன்

R - கதி v யில் இயங்கும் செங் குருதிக் கலம்



மீடறன் f_d ஐ உடைய கழியொலி அலைகளை T ஊடுகடத்துகின்றது. அது குருதிக் கலத்திலிருந்து தெறிப்படைந்த பின்னர் அந்த அலைகளை மீடறன் f_i உடன் பெற்றுக்கொள்கின்றது. θ என்பது கழியொலிக் கற்றைக்கும் குருதிக் கலம் செல்லும் பாதைக்குமிடையே உள்ள கோணமாகும். மருத்துவத்தில் $f_i - f_d$ என்பது டொப்ளர் மீடறன் f_d எனப்படும் அதனை

$$f_d = 2f_i \frac{v \cos \theta}{u}$$

என எழுதலாம் இங்கு u ஆனது மெல்லிழையத்தில் (soft tissue) கழியொலி அலைகளின் கதியாகும். மனித மெல்லிழையத்துக்கு u பெரும்பாலும் மாறிலியாக இருக்கும் அதே வேளை அதன் பெறுமானம் 1500 ms^{-1} ஆகும். வளியிலே கழியொலி அலைகளின் கதி ஏறத்தாழ 300 ms^{-1} ஆ இருக்கும் அதே வேளை வளி. மெல்லிழையம் ஆகியவற்றின் அடர்த்திகளும் போதிய அளவில் வேறுபட்டவை எனவே படும் கழியொலிச் சக்தியில் ஏறத்தாழ 99% ஆனது வளி தோல் இடைமுகத்தினால் தெறிக்கச் செய்யப்படுகின்றது. சோதனையை நிறைவேற்றும்போது இதனை நீக்க வேண்டும்.

- மனிதனின் சாதாரண கேள்தகு வீச்சு யாது?
- மருத்துவ நிதானிப்பின்போது கழியொலி அலைகளைப் பயன்படுத்துவதன் இரு பிரதான அநுசூலங்களைக் குறிப்பிடுக.
- கழியொலி நெட்டாங்கு அலையா, குறுக்கு அலையா?
- ஒலிக்கும் கழியொலிக்குமிடையே உள்ள பிரதான வேறுபாடு யாது?
- கழியொலி மின்காந்த அலையா? உமது விடைக்குக் காரணங்கள் தருக.
- a) மனித மெல்லிழையத்தில் மீடறன் 15MHz ஐ உடைய கழியொலி அலைகளின் அலைநீளத்தைக் கணிக்க.
b) சிறிய பொருள்களிலிருந்தும் கழியொலி ஏன் தெறிப்படைகின்றது என்பதற்கு ஒரு காரணத்தைத் தருக.
- பந்திகளிலே தரப்பட்டுள்ள f_d யிற்கான சூத்திரத்தைப் பெறுவதற்குப் பின்வரும் படிமுறைகளைப் பயன்படுத்துக.
 - உபாயம் (device) T யின் திசை வழியே செங் குருதிக் கலம் R இன் வேகத்தின் கூறு யாது?
 - உபாயத்தை ஒரு நிலையான முதலாகவும் (source) செங் குருதிக் கலத்தை இயங்கும் நோக்குநராகவும் கொண்டு கலத்தினால் கண்டுபிடிக்கப்படும் மீடறன் (f_i) இற்கான கோவையை f_i, v, u, θ ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.
 - இப்போது, மீடறன் f_i ஐ உடைய சைகைகளைக் காலுக்கின்ற இயங்கும் முதலாகக் கலத்தைக் கருதுக. இதிலிருந்து, f_d இற்கான கோவையை f_i, v, u, θ ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.
 - மேற்குறித்த இரு கோவைகளையும் ஒன்றுசேர்த்து.

$$f_d = f_i - f_i = 2f_i \frac{v \cos \theta}{u - v \cos \theta}$$

என்னும் கோவையைப் பெறுக.

($v \ll u$ ஆகையால் $u - v \cos \theta = u$)

- $f_i = 15 \text{ MHz}$ இற்கு f_d ஆனது 8kHz எனக் காணப்பட்டது. செங்குருதிக் கலத்தின் கதி v யைக் கணிக்க. θ ஆனது 10° எனக் கொள்க.
- θ வை இயன்றவரைக்கும் சிறிய பெறுமானம் ஒன்றில் பேணுதல் ஏன் உகந்தது?
- இணைக்கும் செல் G யைப் பயன்படுத்துவதன் நோக்கம் யாது?