

## QB365 Question Bank Software Study Material

அலைகள் முக்கியமான 2,3 & 5 மதிப்பெண் வினாக்கள் விடைகளுடன்(புத்தக & ஆக்கபூர்வமான வினாக்கள்)  
11ம் வகுப்பு  
இயற்பியல்

மொத்த மதிப்பெண் : 75

### 2 மதிப்பெண் வினாக்கள்

10 x 2 = 20

- 1) மனிதனின் செவி உணரக்கூடிய ஒலியின் அதிர்வெண் இடைவெளி 20Hz முதல் 20kHz ஆகும். இந்த எல்லையில் ஒலி அலையின் அலைநீளத்தை கணக்கிடுக. (ஒலியின் திசைவேகம்  $340\text{ms}^{-1}$  எனக் கருதுக)

**பதில் :**  $\lambda_1 = \frac{v}{f_1} = \frac{340}{20} = 17\text{m}$

$\lambda_2 = \frac{v}{f_2} = \frac{340}{20 \times 10^3} = 0.017\text{m}$

எனவே, ஒலியின் திசைவேகம்  $340\text{ m s}^{-1}$  என்றால், செவியுணர் அலைநீள இடைவெளி 0.017 m முதல் 17 m வரை உள்ளது.

- 2) இரு அலைகளின் அலைநீளங்கள் முறையே  $\lambda_1 = 1\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 6\text{m}$  எனில் அவற்றின் அலை எண்களை காண்க.

**பதில் :**  $k_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1} = 6.28\text{rad m}^{-1}$

$k_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} = 1.05\text{ rad m}^{-1}$

- 3) அடுத்தடுத்த எதிர்க்கணு, கணுவிற்கு இடைப்பட்ட தொலைவைக் கணக்கிடுக.

**பதில் :**  $n$ வது கணுவிற்கு அடுத்தடுத்த எதிர்க்கணு கணுவிற்கு இடைப்பட்ட தொலைவு

$\Delta x_n = \left(\frac{2n+1}{2}\right) \frac{\lambda}{2} - n \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{4}$

- 4) அலைகளின் குறுக்கீட்டு விளைவு என்றால் என்ன?

**பதில் :** சம அதிர்வெண் உடைய இரு அலைகள் ஊடகமொன்றில் ஒரே திசையில் செல்லும் போது ஒன்று மற்றொன்றின் மேல் பொருந்துவதால் சில புள்ளிகளின் தொகுபயன் செறிவு பெருமமாகவும் மற்ற சில புள்ளிகளின் தொகுபயன் செறிவு சிறுமமாகவும் ஏற்படும் நிகழ்வினை குறுக்கீட்டு விளைவு எனலாம்.

- 5) ஒலியின் செறிவு மற்றும் உரப்பு ஆகியவற்றை விளக்குக.

**பதில் :** ஒலியின் செறிவு:

ஒலி முன்னேறும் திசைக்கு செங்குத்தாக ஓரலகு பரப்பின் வழியே ஊடுருவிச் செல்லும் ஒலித்திறனே, ஒலியின் செறிவு (Intensity) என வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஒலியின் உரப்பு:

ஒலி உரப்பு என்பது ஒலியை காது உணரும் திறனின் நிலை அல்லது கேட்பவரின் ஒலி உணரும் திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது. ஒலிச்செறிவு அதிகரிக்கும்போது உரப்பும் அதிகரிக்கும்.

- 6)  $y = x + a$  என்ற தொடர்பிற்கு படம் வரைக அதை விளக்குக.

**பதில் :**  $y$  ஆனது  $x$  அச்சைப் பொறுத்து நேர்க்கோட்டில் இயக்கம். இது  $x$  அச்சைப் பொறுத்து நேர்க்கோட்டில் மாறுபடும்.

- 7) எதிரொலி என்றால் என்ன? விளக்குக.

**பதில் :** எதிரொலி:

(i) சுவர் அல்லது மலை அல்லது எந்தவொரு ஒலித்தடை பரப்பினாலும் ஒலி எதிரொலிக்கப்பட்டு, மீண்டும் மீண்டும் கெடக்கப்படும் ஒலி எதிரொலி எனப்படும்.

(ii) தொலைவிலுள்ள சுவற்றினை நோக்கி நாம் சப்தம் செய்தால் அது 1 வினாடியில் சுவற்றை அடையும். சுவற்றில் எதிரொலித்த பிறகு, மேலும் 1 வினாடி கழித்து அந்த ஒலி நம்மை அடையும். எனவே, இரு வினாடிகள் கழித்து எதிரொலியை கேட்போம்.

- 8) ஓர் ஊடகத்தில் ஒலியின் வேகம்  $900\text{ms}^{-1}$  ஊடகத்தில் ஓர் புள்ளியில் 2 நிமிடங்களில் கடக்கும் அலைகளின் எண்ணிக்கை 3000 எனில் அலைநீளத்தை காண்க.

**பதில் :** ஓர் ஊடகத்தில் ஒலியின் வேகம்  $V = 900\text{ ms}^{-1}$

அலையின் அதிர்வெண் = ஒரு செகண்டில் கடக்கும் அலைகளின் எண்ணிக்கை

$$= 3000 \text{ waves}/2 \text{ min} = \frac{3000}{2 \times 60} = 25 \text{ s}$$

$$\text{அலைநீளம்} = \lambda = ?$$

$$V = n \lambda \quad \lambda = \frac{v}{n}$$

$$\lambda = \frac{900}{25} = 36 \text{m}$$

9) கீழ்க்கண்ட தொடர்புகளைக் கருதுக

$$(a) y = x^2 + 2 \propto tx$$

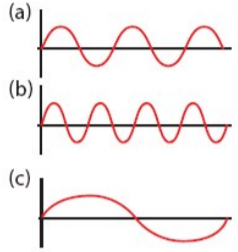
$$(b) y = (x + vt)^2$$

மேற்கண்டவற்றுள் எது அலையைக் குறிக்கிறது.

**பதில் :** (a)  $y = x^2 + 2 \propto tx$  அலையைக் குறிக்கவில்லை,

(b)  $y = (x + vt)^2$  இது அலைச்சமன்பாட்டுடன் பொருந்துவதால் அலையைக் குறிக்கிறது.

10) மூன்று அலைகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன



a) அதிர்வெண்களை ஏறு வரிசையில் எழுது

b) அலை நீளங்களை ஏறு வரிசையில் எழுது

**பதில் :** (a)  $f_c < f_a < f_b$

(b)  $\lambda_b < \lambda_a < \lambda_c$

எடுத்துக்காட்டு 11.2 லிருந்து அதிர்வெண் ஆனது அலைநீளத்துடன் எதிர்தகவில் உள்ளது என அறிகிறோம்.

$$f \propto 1/\lambda$$

பிறகு  $f\lambda$  எதற்குச் சமம்? [அதாவது  $f\lambda = ?$ ]

தெரியாத இந்த இயற்பியல் அளவை அறிந்து கொள்ள எளிய பரிமாணப் பகுப்பாய்வு உதவுகிறது.

அலை நீளத்தின் பரிமாணம்  $[\lambda] = L$

அதிர்வெண்  $f = 1 / \text{அலைவுநேரம்}$  எனவே,

அதிர்வெண்ணின் பரிமாணம்  $[f] = 1/[T] = T^{-1}$

$$\Rightarrow [f\lambda] = [L] [T^{-1}] = LT^{-1} = [\text{திசைவேகம்}]$$

எனவே,

$$\text{திசைவேகம். } \lambda f = v \quad (11.4)$$

இங்கு,  $v$  என்பது அலையின் திசைவேகம் அல்லது கட்ட திசைவேகம் (phase velocity) எனப்படும். இது அலை

முன்னேறிச் செல்லும் திசைவேகம் ஆகும். அலையின் திசைவேகம் என்பது  $v$  வினாடியில் அலை கடந்த தொலைவு ஆகும்.

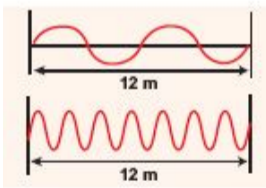
### 3 மதிப்பெண் வினாக்கள்

10 x 3 = 30

11) ஒரு முனை சுவரில் பொருத்தப்பட்ட கம்பி ஒன்றைக் கருதுவோம். படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள கீழ்க்கண்ட இரு துழல்களிலும்

(அலைகள் ஒரு வினாடியில் இந்த தொலைவைக்க கடப்பதாக கருதுக)

a) அலைநீளம் b) அதிர்வெண் c) திசைவேகம் ஆகியவற்றை கணக்கிடுக.



**பதில் :**

	முதல் நேர்வு	இரண்டாம் நேர்வு
(a) அலைநீளம்	$\lambda = 6 \text{m}$	$\lambda = 2 \text{m}$
(b) அதிர்வெண்	$f = 2 \text{Hz}$	$f = 6 \text{Hz}$
(c) திசைவேகம்	$v = 6 \times 2 = 12 \text{ms}^{-1}$	$v = 2 \times 6 = 12 \text{ms}^{-1}$

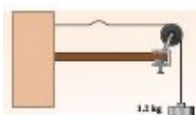
இதிலிருந்து நாம் அறிவது கம்பியில் ஏற்படும் அலையின் திசைவேகம் மாறிலி. அதிர்வெண் அதிகரிக்கும்போது

அலைநீளம் குறைகிறது. மறுதலைக்கும் (vice versa) இது பொருந்தும். அவற்றின் பெருக்குத்தொகையான திசைவேகம்

நிலையாக (மாறாமல் இருக்கிறது)

12) படத்தில் காட்டியபடி நீள் நிறை அடர்த்தி  $0.25 \text{kgm}^{-1}$  கொண்ட கம்பியில் இயக்கத்தில் உள்ள துடிப்பின் திசைவேகம் காண்க.

மேலும் துடிப்பு 30cm யைக் கம்பியில் கடக்க எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தையும் காண்க.



**பதில் :** கம்பியின் இழுவிசை

$$T = mg = 1.2 \times 9.8 = 11.76N$$

ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை  $\mu = 0.25 \text{kgm}^{-1}$

எனவே அலைத்துடிப்பின் திசைவேகம்

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{11.76}{0.25}} = 6.858 \text{ms}^{-1} = 6.8 \text{ms}^{-1}$$

30செ.மீ தொலைவைக் கடக்க துடிப்பு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம்

$$t = \frac{d}{v} = \frac{30 \times 10^{-2}}{6.8} = 0.044 = 44 \text{ms} \text{ இங்கு ms = மில்லி வினாடி}$$

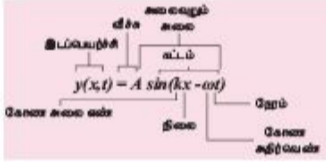
- 13) எஃகு கம்பி ஒன்றில் ஒலியின் திசைவேகத்தை கணக்கிடுக. எஃகின் யங்குணகம்  $Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$  மற்றும் அடர்த்தி  $\rho = 7800 \text{kgm}^{-3}$

$$\text{பதில் : } v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{11}}{7800}} = \sqrt{0.2564 \times 10^8}$$
$$= 0.506 \times 10^4 \text{ms}^{-1} = 5 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$$

எனவே நெட்டலைகள் திண்மத்தில், திரவம் அல்லது வாயுவை விட வேகமாக செல்கின்றன. ஆடு மேய்ப்பவன் ஆடுகளுடன் தொடரவண்டி பாதையை கடக்கும் போது, தண்டவாளத்தில் காதை வைத்து கேட்பதன் காரணத்தை தற்போது புரிந்திருப்பீர்கள்.

- 14) அலை  $y = \sin(x-vt)$  யை பரிணாம பகுப்பாய்வு மூலம் சரிபார். பரிணாம முறையில் தவறு எனில் மேற்கண்ட சமன்பாட்டை சரியான முறையில் எழுது.

**பதில் :** பரிணாம முறையில் தவறு  $y = \sin(x-vt)$  என்பது பரிமாணமற்ற அளவாக அமைய வேண்டும். ஆனால்  $x-vt$  சரியான சமன்பாடு  $y = \sin(kx-\omega t)$  இங்கு  $k$  ன் பரிமாணம், நீளத்தின் பரிமாணத்தின் தலைகீழாக இருக்கும்,  $\omega$  வின் பரிமாணங்கள் நேரத்தின் பரிமாணம் தலைகீழாக இருக்கும். சைன் சார்பும் கொசைன் சார்பும் சீரான நேர முறையில் மாறும் சார்பு. இங்கு நேரம்  $2\pi$  யாக உள்ளது. எனவே சரியான தொடர்பு  $y = \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - \frac{2\pi}{T}t\right)$  இங்கு மற்றும்  $T$  முறையே அலைநீளம் அலைநேரம் பொதுவாக  $y(x,t) = A \sin(kx - \omega t)$ .



- 15) அதிர்வுறும் இரு இசைக்கவைகள் தோற்றுவிக்கும் அலைகளின் அலைச் சமன்பாடுகள்  $y_1 = 5 \sin(240\pi t)$  மற்றும்  $y_2 = 4 \sin(244\pi t)$  தோன்றும் விம்மல்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக.

**பதில் :** கொடுக்கப்பட்டது  $y_1 = 5 \sin(240\pi t)$  மற்றும்  $y_2 = 4 \sin(244\pi t)$   
இச்சமன்பாடுகளை, பொதுச்சமன்பாடு  $y = A \sin(2\pi f_1 t)$ , உடன் ஒப்பிட

$$2\pi f_1 = 240\pi \Rightarrow f_1 = 120 \text{Hz}$$

$$2\pi f_2 = 244\pi \Rightarrow f_2 = 122 \text{Hz}$$

ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் விம்மல்களின் எண்ணிக்கை

$$|f_1 - f_2| = |120 - 122| = | - 2 |$$

$$= 2 \text{ விம்மல்கள்/வினாடி (beats/sec)}$$

- 16) நாயைப் பார்த்து அழும் குழந்தையின் அழுகுரலை 3.0m தொலைவிலிருந்து கேட்கும்போது ஒலிச்செறிவு  $10^{-2} \text{W m}^{-2}$  குழந்தையின் அழுகுரலை 6.0m தொலைவிலிருந்து கேட்கும்போது ஒலிச்செறிவு எவ்வளவாக இருக்கும் .

**பதில் :**  $I_1$  என்பது 3.0m தொலைவிலுள்ள ஒலிச்செறிவு என்க. அதன் மதிப்பு  $10^{-2} \text{W m}^{-2}$

$I_1$  என்பது 6.0m தொலைவிலுள்ள ஒலிச்செறிவு என்க.

$$r_1 = 3.0 \text{ m}, r_2 = 6.0 \text{ m}$$

$$\text{எனவே } I \propto \frac{1}{r^2}$$

வெளியீடு திறன் கேட்பவரை பொறுத்தது அல்ல, குழந்தையை மட்டுமே பொறுத்தது

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$I_2 = I_1 \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$I^2 = 0.25 \times 10^{-2} \text{W m}^{-2}$$

- 17) ஒலித்துக் கொண்டுள்ள இசைக்கருவி ஒன்றின் ஒலி மட்டம் 50dB. மூன்று ஒத்த இசைக்கருவிகள் இணைந்து ஒலிக்கும்போது தொகுப்பின் செறிவைக் காண்.

**பதில் :**  $\Delta L = 10 \log_{10} \left[ \frac{I_1}{I_0} \right] = 50dB$

$\log_{10} \left[ \frac{I_1}{I_0} \right] = 5dB$

$\frac{I_1}{I_2} = 10^5 \Rightarrow I_1 = 10^5 I_0 = 10^5 \times 10^{-12} Wm^{-2}$

$I_1 = 10^{-7} Wm^{-2}$

மூன்று இசைக்கருவிகள் இணைந்து ஒலிப்பதால்

$I_{\text{தொகுப்பயன்}} = 3I_1 = 3 \times 10^{-7} Wm^{-2}$ .

- 18) மூடிய ஆர்கன் குழாயில் 3வது சீரிசையின் அதிர்வெண் திறந்த ஆர்கன் குழாயில் ஏற்படும் அடிப்படை அதிர்வெண்ணுக்குச் சமம் எனில் திறந்த குழாயின் நீளம் 30cm எனக் கொள்க.

**பதில் :**  $l_2$  என்பது திறந்த ஆர்கன் குழாயின் நீளம் என்க.  $l_2 = 30cm$  என்பது மூடிய ஆர்கன் குழாயின் நீளம்.

கொடுக்கப்பட்ட மூடிய ஆர்கன் குழாயின் 3வது சீரிசையானது திறந்த ஆர்கன் குழாயின் அடிப்படை அதிர்வெண்ணுக்கு சமம்.

மூடிய ஆர்கன் குழாயின் 3வது சீரிசை

$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{3v}{4l_1} = 3f_1$

திறந்த ஆர்கன் குழாயின் அடிப்படை அதிர்வெண்

$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2l_2}$

எனவே

$\frac{v}{2l_2} = \frac{3v}{4l_1} \Rightarrow l_2 = \frac{2l_1}{3} = 20cm$

- 19) N இசைக்கவைகள் அவற்றின் அதிர்வெண்களின் ஏறு வரிசையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை அதிரும்போது அடுத்தடுத்த இரு இசைக்கவைகள் ஏற்படுத்தும் விம்மல்கள் n என்க. கடைசி இசைக்கவை, முதல் இசைக்கவையின் அதிர்வெண்ணைப்போல் இருமடங்கு அதிர்வெண் பெற்றுள்ளது, எனில் முதல் இசைக்கவையின் அதிர்வெண்  $f=(N-1)m$  எனக் காட்டுக

**பதில் :** இசைக்கவையின் எண்ணிக்கை = N

முதலில் அதிர்வெண் இறுதிக் கதையைப்போல் இரு மடங்கு.

இரு அடுத்தடுத்த இசைக் கவைகளின் அதிர்வெண் வேறுபாடு NHz

முதல் இசைக் கவையின் அதிர்வெண் f

கடைசி இசைக் கவையின் அதிர்வெண்  $f_{\text{last}} = (N - 1)n$

$f_{\text{last}} = \frac{f}{2}$

$a_n = a + (n - 1)d$

$\therefore 2f = f(N - 1)n$

$f = (N - 1)n$ .

- 20) சமநீளமுடைய இரு ஆர்கன் குழாய்களில் ஒன்று மூடியது மற்றொன்று திறந்தது. மூடிய குழாயின் அடிப்படை அதிர்வெண் 250Hz. திறந்த குழாயின் அடிப்படை அதிர்வெண்ணைக் காண்க.

**பதில் :** மூடிய ஆர்கன் குழாயில் அடிப்படை அதிர்வெண்

$\gamma_c = \frac{V}{4L} = 250 \text{ Hz}$

திறந்த ஆர்கன் குழாயில் அடிப்படை அதிர்வெண்

$\gamma_0 = \frac{V}{2L} = ?$

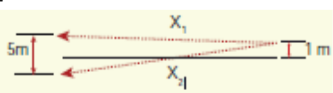
$\frac{\gamma_c}{\gamma_0} = \frac{V}{4L} \times \frac{2L}{V} = \frac{1}{2}$

$\gamma_0 = 2\gamma_c = 2 \times 250 = 500 \text{ Hz}$

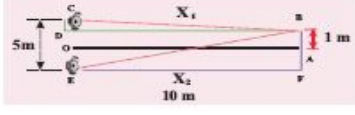
### 5 மதிப்பெண் வினாக்கள்

5 x 5 = 25

- 21) C, E என்ற இரு ஒலிப்பான்கள் (Speakers) 5 m இடைவெளியில் பிரிதது வைக்கப்பட்டு, ஒரே ஒலி மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. C, E ன் மையம் O விலிருந்து 10 m தொலைவிலுள்ள புள்ளி A ல் மனிதன் ஒருவன் நின்று கொண்டுள்ளான். A யிலிருந்து 1 m தொலைவிலுள்ள B என்ற புள்ளிக்கு (OC க்கு இணையாக) நடந்து செல்கிறான் (படத்தில் காட்டியவாறு) B ல் ஒலிகளின் முதல் சிறுமத்தை உணர்கிறான். ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண்ணைக் காண்க . (ஒலியின் திசைவேகம்  $343 \text{ m s}^{-1}$  எனக் கொள்க ).



பதில் :



B யில் இரு ஒலி அலைகளும்  $180^\circ$  (எதிர்கட்டம்) ல் சந்தித்தால், முதல் சிறுமம் ஏற்படும்.

$$\text{பாதை வேறுபாடு } \Delta x = \frac{\lambda}{2}$$

பாதை வேறுபாட்டைக்கான பாத நிலங்கள்  $x_1, x_2$  வைக் காண வேண்டும்.

செங்கோன் முக்கோணம் BDC ல்,

$$DB = 10\text{m மற்றும் } OC = \frac{1}{2}(5) = 2.5\text{m}$$

$$CD = OC - 1 = 2.5\text{m} - 1\text{m} = 1.5\text{m}$$

$$x_1 = \sqrt{(10)^2 + (1.5)^2} = \sqrt{100 + 2.25}$$

$$= \sqrt{102.25} = 10.1\text{m}$$

செங்கோன் முக்கோணம் EFB ல்

$$DB = 10\text{m மற்றும் } OC = \frac{1}{2}(5) = 2.5\text{m} = FA$$

$$FB = FA + AB = 2.5\text{m} + 1\text{m} = 3.5\text{m}$$

$$x_2 = \sqrt{(10)^2 + (3.5)^2} = \sqrt{100 + 12.25}$$

$$= \sqrt{112.25} = 10.6\text{m}$$

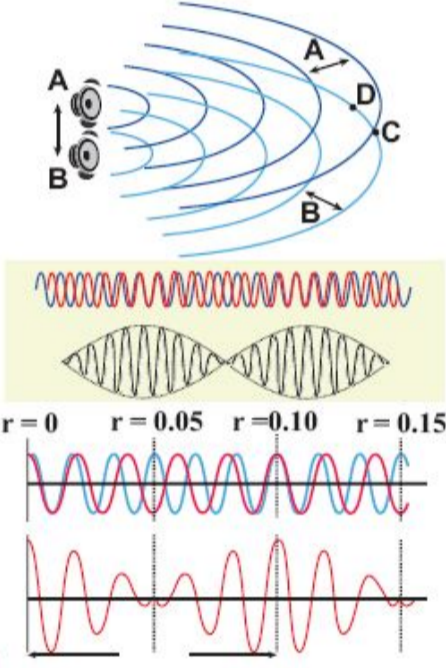
பாதை வேறுபாடு  $\Delta x = x_2 - x_1 = 10.6\text{m} - 10.1\text{m} = 0.5\text{m}$  இந்த பாதை வேறுபாடு  $\frac{\lambda}{2}$  விற்கு சமமாக வேண்டும்.

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} = 0.5 \Rightarrow \lambda = 1.0\text{m}$$

ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண் காண

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{1} = 343\text{Hz}$$

$$= 0.3\text{ kHz}$$



சற்றே வேறுபட்ட அதிர்வெண் கொண்ட இரு அலைகள் மேற்பொருந்தும்போது ஆக்க அழிவு குறுக்கீட்டு

விளைவுகளுக்கு இடையே ஒரு சமகால மாறுபாடு உள்ளது. அதாவது அவை கால முறையாக ஒத்த மற்றும் எதிர் கட்டத்தில் அமைகின்றன.

- 22) காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்திற்கான நியூட்டன் சமன்பாட்டை விளக்குக. அதில் லாப்லாஸின் திருத்தத்தை விவரி

**பதில் :** காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்திற்கான நியூட்டனின் சமன்பாடு:

(i) இறுக்கத்தினால் ஏற்படும் வெப்பம் மற்றும் நிகழ்வினால் ஏற்படும் வெப்பம் இழப்பு மெதுவாக நிகழ்வதால் வெப்பநிலை மாறாமல் இருப்பதாக நியூட்டன் கருதினார். எனவே காற்று மூலக்கூறுகளை ஒரு நல்லியல்பு வாயுவாக கருதினால், அழுத்த, பெருமை மாறுபாடுகள் பாயில் விதிக்கு காட்டப்படுகின்றன. கணிதப்படி

$$PV = \text{மாறிலி} \dots(1)$$

சமன்பாடு (1) யை வகைப்படுத்த,

$$PdV + VdP = 0$$

$$\text{அல்லது, } P = -V \frac{dP}{dV} = B_T \dots(2)$$

(ii) இங்கு,  $B_T$  காற்றின் வெப்பநிலைமாறா பருமக்குணகம், சமன்பாடு (2) யை

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{P}{\rho}} \text{ ல் பிரதியிட, காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம்}$$

$$v_T = \sqrt{\frac{B_T}{\rho}} = \sqrt{\frac{P}{\rho}} \dots(3)$$

(iii) P என்பது காற்றின் அழுத்தம் NTP (இயல்பு வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம்) இல் P இந்த மதிப்பு 76 செ.மீ. பாதரச அழுத்தமாகும். எனவே

$$P = (0.76 \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8) \text{ N m}^{-2}$$

$$\rho = 1.293 \text{ kg m}^{-3}$$

(v) காற்றில் ஒலியின் வேகம் (NTP) யில்

$$v_T = 279.80 \text{ ms}^{-1} \approx 280 \text{ ms}^{-1} \text{ (கணக்கீட்டு மதிப்பு)}$$

(vi) ஆனால் ஆய்வு மூலமாக  $0^\circ\text{C}$  யில் காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம்  $332 \text{ ms}^{-1}$  என அளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த மதிப்பு கணக்கீடு மதிப்பைவிட 16% அதிகம். சதவீதப் பிழை

$$\frac{(332-280)}{332} \times 100\% = 15.6\% \text{ இது குறைவான பிழை அல்ல.}$$

**லாப்லஸ் திருத்தம் (Laplace Correction):**

(i) லாப்லஸ், மேலே குறிப்பிட்ட குறைபாட்டை, "ஒலி ஓர் ஊடகத்தில் பரவும் போது துகள்கள் மிக விரைவாக அலைவறுவதால் இறுக்கங்களுக்கும், தளர்ச்சிகளும் மிக வேகமாக ஏற்படும்" எனக் கருத்தில் கொண்டு சரி செய்தார்.

(ii) இது ஒரு வெப்ப பரிமாற்றமில்லா விளைவு எனக் கருதுவதால், வாயு பாய்சன் விதியை பின்பற்றுகிறது. (நியூட்டன் கருத்தியதுபோல் பாயில் விதி அல்ல) எனவே

$$PV^\gamma = \text{மாறிலி} \dots(4)$$

$$\text{இங்கு } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$C_p$  - அழுத்தம் மாறா மோலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$C_v$  - பருமன் மாறா மோலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்

சமன்பாடு (4) யை வகைப்படுத்த

$$V^\gamma dP + P(\gamma V^{\gamma-1} dv) = 0$$

$$\text{or } \gamma P = -V \frac{dP}{dV} = B_A \dots(5)$$

(iii) இங்கு  $B_A$  காற்றின் வெப்பமாற்றியீடற்ற விளைவில் பருமக்குணகம்.

சமன்பாடு (5) ஐ  $\Rightarrow V = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$  இல் பொருத்த காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம்

$$V_A = \sqrt{\frac{B_A}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\gamma} v_T \dots(6)$$

காற்றில் முக்கியமாக நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஹைட்ரஜன் மற்றும் பிற (இரட்டை அணு மூலக்கூறு வாயு) இருப்பதால்  $\gamma = 1.47$ , எனவே காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம்  $V_A = (\sqrt{1.47}) (280 \text{ ms}^{-1}) = 331.30 \text{ ms}^{-1}$ . இது ஆய்வு முடிவு மதிப்பிற்கு மிக இறுக்கமாக உள்ளது.

23) இழுத்துக்கட்டப்பட்ட கம்பியில் ஏற்படும் குறுக்கலைக்கான விதிகளை விளக்குக.

**பதில் :** இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பியில் ஏற்படும் குறுக்கலைக்கான விதிகள்: (மூன்று விதிகள்)

(i) நீளத்திற்க்கான விதி:

கொடுக்கப்பட்ட கம்பியின், இழுவிசை T (நிலையானது) மற்றும் ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை (நிலையானது) எனில், அதிர்வெண் அதிர்வுறும் கம்பியின் நீளத்திற்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$f \propto \frac{1}{l} \Rightarrow f = \frac{C}{l}$$

$\Rightarrow l \times f = C$ , இங்கு C மாறிலி

(ii) இழு விசைகளின் விதி:

கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வுறும் கம்பியின் நீளம் l (நிலையானது) மற்றும் ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை (நிலையானது) எனில் அதிர்வெண் இழுவிசை T இன் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்

$$f \propto \sqrt{T}$$

$\Rightarrow f = A\sqrt{T}$ , இங்கு A ஒரு மாறிலி

(iii) நிறைக்கான விதி :

கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வுறும் கம்பியின் நீளம் l (நிலையானது) மற்றும் இழுவிசை T (நிலையானது) எனில் அதிர்வெண், ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை இன் இருமடிமூலத்திற்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{\mu}}$$

$\Rightarrow f = \frac{B}{\sqrt{\mu}}$  இங்கு B ஒரு மாறிலி.

24) வாயுவில் ஒலியின் திசைவேகத்தை பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை? விளக்குக.

**பதில் :** வாயுவில் ஒலியின் திசைவேகத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்

நல்லியல்பு வாயு ஒன்றைக் கருதுக. அதன் சமைப்பது

$$PV = \mu RT \dots(1)$$

இங்கு P-அழுத்தம், V-பருமன், T-வெப்பநிலை,  $\mu$  - மோல்களின் எண்ணிக்கை, R- பொது வாயு மாறிலி, கொடுக்கப்பட்ட நிறை கொண்ட மூலக்கூறுக்கு சமைப்பது (1) யை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்

$$\frac{PV}{T} = \text{மாறிலி} \quad (2)$$

நிறை mயை, மாறிலியாக வைத்தல், வாயுவின் அடர்த்தியானது, பருமனுக்கு எதிர்த்தகவில் மாறும்

$$\rho \propto \frac{1}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} \dots(3)$$

சமன்பாடு (3) யை (2) ல் பொருந்தினால் கிடைப்பது

$$\frac{P}{\rho} = cT$$

இங்கு c ஒரு மாறிலி

$$\text{சமன்பாடு } v_A = \sqrt{\frac{E_A}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\gamma} v_T \text{ இல்}$$

கொடுக்கப்பட்ட காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்தின் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\gamma cT}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து நாம் அறிவது.

(a) அழுத்தத்தின் விளைவு:

ஒரு நிலையான வெப்பநிலையில், அழுத்தம் மாறுபடும் போது, அடர்த்தியும் நேர்விகிதத்தில் மரிக்கிறது; அதாவது

$\left(\frac{P}{\rho}\right)$  நிலையாக அமைகிறது. இதன் பொருள் நிலையான வெப்பநிலையில், ஒலியின் திசைவேகம் அழுத்தத்தை

சாராதது. ஒரு மலையின் மேலும், கீழும் வெப்பநிலை சமமாக இருந்தால், ஒலியின் திசைவேகம் மாறாமல் இருக்கும்.

அனால் நடைமுறையில் மழையின் மேலும் கீழும் வெப்பநிலை சமமாக இருக்காது. எனவே, ஒலியின் திசைவேகமும் மாறுபட்டிருக்கும்.

(b) வெப்பநிலையின் விளைவு:

$$v \propto \sqrt{T}$$

ஒலியின் திசைவேகம், வெப்பநிலையின் (கல்வின் மதிப்பு) இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவில் மாறுகிறது.  $v_0$  என்பது

$0^\circ\text{C}$  அல்லது 273 K இல் ஒலியின் திசைவேகம்  $v$  என்பது ஏதேனும் ஒரு வெப்பநிலை T இல் ஒலியின் திசைவேகம்

எனவும் கொண்டால்,

$$\frac{v}{v_0} = \sqrt{\frac{T}{273}} = \sqrt{\frac{273+t}{273}}$$

$$v = v_0 \sqrt{1 + \frac{t}{273}} = v_0 \left(1 + \frac{t}{546}\right)$$

(ஈருறுப்பு விரிவை பயன்படுத்தி)

$0^\circ\text{C}$  ஒலியின் திசைவேகம்  $v_0 = 331 \text{ ms}^{-1}$  என்பதால், ஏதேனும் ஒரு வெப்பநிலை  $t^\circ\text{C}$  யில்

$$v = (331 + 0.60t) \text{ ms}^{-1}$$

ஒவ்வொரு  $1^\circ\text{C}$  வெப்பநிலை உயர்வுக்கும் ஒலியின் திசைவேகம்  $0.61 \text{ ms}^{-1}$  அதிகரிக்கிறது.

குறிப்பு: வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது மூலக்கூறுகள் அக ஆற்றல் அதிகரிப்பால் வேகமாக அதிர்வுறும், எனவே

திசைவேகம் அதிகரிக்கிறது.

(c) அடர்த்தியின் விளைவு:

சம வெப்பநிலை, அழுத்தத்தில் உள்ள இரு வாயுக்களை கருதுக. அவற்றின் அடர்த்தி மட்டும் வெவ்வேறு என்க. அந்த

இரு வாயுக்களின் வழியே ஒலியின் திசைவேகங்கள் முறையே,

$$v_1 = \sqrt{\frac{\gamma_1 P}{\rho_1}} \dots(4)$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{\gamma_2 P}{\rho_2}} \dots(5)$$

(4) யை (5) ல் வகுக்க

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{\gamma_1 P}{\rho_1}}}{\sqrt{\frac{\gamma_2 P}{\rho_2}}} = \sqrt{\frac{\gamma_1 \rho_2}{\gamma_2 \rho_1}}$$

மதிப்பு சமமான வாயுக்களுக்கு,

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} \dots(6)$$

எனவே வாயு ஒன்றின் வழியே ஒலியின் திசைவேகம் அடர்த்தியின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவில் அமைகிறது.

(d) ஈரப்பதத்தின் விளைவு (humidity)

ஈரப்பதம் உள்ள காற்றின் அடர்த்தி உலர்ந்த காற்றின் அடர்த்தியைப்போல்  $0.625$  மடங்கு ஆகும். அதாவது ஈரப்பதம்,

காற்றின் அடர்த்தியை குறைத்து விடுகிறது. எனவே, ஈரப்பதம் உள்ள காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம் அதிகரிக்கிறது.

$\rho_1, v_1$  மற்றும்  $\rho_2, v_2$  என்பவை முறையே உலர்ந்த காற்று, ஈரப்பதம் உள்ள காற்றின் அடர்த்தி மற்றும் ஒலியின்

திசைவேகம் என்க.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{\gamma_1 P}{\rho_1}}}{\sqrt{\frac{\gamma_2 P}{\rho_2}}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} \quad (\gamma_1 = \gamma_2 \text{ எனில்})$$

P என்பது வளிமண்டல அழுத்தமாதலால் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{P}{p_1 + 0.625p_2}$$



இங்கு  $p_1, p_2$  முறையே உலர்ந்த காற்று மற்றும் நீராவியின் பகுதி அழுத்தங்கள்.

$$v_1 = v_2 \sqrt{\frac{P}{p_1 + 0.625p_2}}$$

(e) காற்றின் விளைவு:

காற்று வீசுவதாலும் ஒலியின் திசைவேகம் மாறும். காற்றின் திசையில் ஒலி செல்லும்போது அதன் திசைவேகம் அதிகரிக்கிறது. காற்றிற்கு எதிர்திசையில் ஒலியின் திசைவேகம் குறைகிறது.

- 25) ராஜேஷ் உடைய தாத்தா ஒரு விஞ்ஞானி அவரிடம் ராஜேஷ் பின்வரும் வினாக்களை வினவினான். சூரியனை வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் அனைத்து கோள்களும் கோலா வடிவுடையனவா? அதற்கு தாத்தா 'இல்லை' என பதில் அளித்தார். உடனே ராஜேஷ் அது எவ்வாறு ஒழுங்கற்ற வடிவம் என கூறமுடியும் என்றான். தாத்தாவின் விளக்கம் யாது? ரேடார் மற்றும் சோனாரின் வேலையாது?

**பதில் :** (i) ஒழுங்கற்ற வடிவத்தை 'டாப்ளர் விளைவின்' மூலம் விளக்கினார்.

டாப்ளர் விளைவில் ஒலி அல்லது ஒளியின் திசைவேகம்

$C = n\lambda n$  என்பது ஒலி அல்லது ஒளியின் அதிர்வெண்

$\lambda$  - ஒலி அல்லது ஒளியின் அலை நீளம் கோளின் பரப்பிற்கு வெவ்வேறு புள்ளிகளுக்கு ஒளித்துடிப்புகளை பரப்புவார்கள். கோளிலிருந்து எதிரொளிக்கும் எதிர்த்துவரும் காலத்தைக் கணக்கிட்டு (வெவ்வேறு பகுதி) அதிர்வெண்ணின் தோற்ற மாற்றத்தைக் கணக்கிடுவர். எடுத்துக்காட்டு மலையிலிருந்து எதிரொலிக்கப்பட்டு வரும் ஒளித்துடிப்பிற்கும் பள்ளத்தாக்கு அல்லது நீர்நிலையிலிருந்து வரும் ஒலித் துடிப்பிற்கும் அதிர்வெண்ணிற்கும் வேறுபாடு இருக்கும்.

(ii) ரேடார்: இது RADIO DETECTION AND RANGING என்பதன் சுருக்கம். அதிர்வெண் மிக்க ரேடியோ அலைகளை ஆகாய விமானத்தை நோக்கி அனுப்பும். எதிரொலித்து வரும் அலைகளை ரேடார் நிலையத்தில் உள்ள ஏற்பி கண்டறியும். அதிர்வெண்ணில் உள்ள வேறுபாட்டைக் கொண்டு விமானத்தின் வேகத்தைக் கணக்கிடலாம்  
SONAR: (SOUND NAVIGATION AND RANGING) ஒலி எதிரொலிப்பு மூலம் கடலினுள் தேடுதல் மற்றும் கண்டுபிடித்தல் கருவி. சொன்னார் கருவி ஒலியின் எதிரொலிப்பைப் பயன்படுத்தி நீரினுள் உள்ள பொருளின் நிலை அல்லது இயக்கத்தை உணரப் பயன்படுகிறது.