1. తరంగాలు

ముఖ్య విషయాలు

* **తిర్యక్ తరంగాలు:** యానకంలోని కణాలు తరంగ ప్రసార దిశకు లంబంగా డోలనాలు చేస్తాయి.
* **అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు:** యానకంలోని కణాలు తరంగ ప్రసారదిశలోనే డోలనాలు చేస్తాయి.
ధన x-దిశలో చలించే తరంగాన్ని $y(x,t) = a\sin(kx - \omega t)$ సమీకరణం తో సూచిస్తారు
ఇందు a = కంపన పరిమితి.
* **కంపన పరిమితి (a):** సమతాస్థితి నుండి కణం యొక్క గరిష్ఠ స్థానభ్రంశాన్ని కంపన పరిమితి (a) అందురు.
* **తరంగ దైర్ఘ్యం (λ):** ఒకే దశను కలిగి ఉన్న రెండు బిందువుల మధ్య దూరాన్ని తరంగదైర్ఘ్యం (λ) అందురు.

ప్రసార స్థిరాంక $k = \dfrac{2\pi}{\lambda}$ లేదా $\lambda = \dfrac{2\pi}{k}$.

* **డోలనావర్తన కాలం (T):** తరంగ ము ఒక డోలనం పూర్తి చేయడానికి పట్టిన కాలాన్ని డోలనావర్తన కాలం 'T' అందురు.
* **పౌనఃపున్యం (υ):** ఒక సెకనులో ఉత్పత్తి అగు తరంగముల సంఖ్యను పౌనఃపున్యం అందురు.
ప్రమాణం: హెర్జ్
* యానకంలో ధ్వనివేగం $v = \upsilon\lambda$ ఇందు పౌనఃపున్యం $\upsilon = \dfrac{1}{T}$
* $x-$ధనదిశలో పురోగామి తరంగ సమీకరణం
$y = a\sin(\omega t - kx)$ లేదా $y = a\cos(\omega t - kx)$
$x-$ఋణదిశలో పురోగామి తరంగ సమీకరణం
$y = a\sin(\omega t + kx)$ లేదా $y = a\cos(\omega t + kx)$
* తరంగ సమీకరణం యొక్క వివిధ రూపాలు
1) $y = a\sin(\omega t \mp kx);\ y = a\cos(\omega t \pm kx)$
2) $y = a\sin 2\pi\left(\dfrac{t}{T} \mp kx\right);\ y = a\cos 2\pi\left(\dfrac{t}{T} \mp kx\right)$
3) $y = a\sin\dfrac{2\pi}{\lambda}(vt \mp x);\ y = a\cos\dfrac{2\pi}{\lambda}(vt \mp x)$
* **సాగదీసిన తీగలలో తిర్యక్ తరంగాల వడి:**
  * సాగదీసిన తీగలలో

తిర్యక్ తరంగ వేగం $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$ ఇందులో T తీగలోని తన్యత, మరియు μ తీగ రేఖీయ సాంద్రత.

రేఖీయ సాంద్రత (μ) = తీగ ద్రవ్యరాశి/ తీగ పొడవు
* వివిధ యానకాలలో ధ్వని వేగానికి న్యూటన్ సమీకరణములు

1) ఘనపదార్థాలలో $v_s = \sqrt{\dfrac{Y}{\rho}};$ $Y =$ తీగ యంగ్ గుణకం

2) ద్రవాలలో $v_l = \sqrt{\dfrac{B}{\rho}};$ $B =$ ద్రవం ఆయతగుణకం

www.sakshieducation.com

3) వాయువులలో $v_g = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$; $P =$ వాయుపీడనం

వాయువులలో ధ్వని వేగానికి లాప్లాస్ సమీకరణం $v_g = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

ఇందులో $\gamma = \frac{C_P}{C_V} =$ వాయు విశిష్టోష్ణముల నిష్పత్తి

* **మూసిన గొట్టాలలో**

1) ప్రాథమిక కంపన స్థితిలో గొట్టం పొడవు $l = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4l$

2) ప్రాథమిక కంపన పౌనఃపున్యం $\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{4l}$

3) మూసిన గొట్టాలలో అనుస్వరాల పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి 1:3:5:7.......

* **తెరచిన గొట్టాలలో**

1) ప్రాథమిక కంపన స్థితిలో గొట్టం పొడవు $l = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2l$

2) ప్రాథమిక కంపన పౌనఃపున్యం $\upsilon_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2l}$

3) తెరచిన గొట్టాలలో అనుస్వరాల పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి 1:2:3:4.....

* **అనునాదము** : ఒక వస్తువు సహజ పౌనఃపున్యం బాహ్య అనువర్తిత బల పౌనఃపున్యానికి సమానమైన ప్రత్యేక పరిస్థితిని అనునాదం అందురు. అనునాదం వద్ద $n_1 = n_2$.

* **విస్పందనాలు** : దాదాపు సమాన పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులు ఒకే సమయంలో వెలువడిన పరిశీలకునికి వినిపించే ధ్వనిలో వృద్ధి, క్షీణతలను విస్పందనాలు అందురు.

విస్పందన పౌనఃపున్యము $\Delta\upsilon = \upsilon_1 - \upsilon_2$

* **డాప్లర్ ప్రభావం** : పరిశీలకునికి, ధ్వని జనకానికి మధ్య సాపేక్షచలనం ఉంటే పరిశీలకునికి వినిపించు ధ్వని పౌనఃపున్యంలో ఏర్పడు మార్పును డాప్లర్ ప్రభావం అందురు.

* డాప్లర్ ప్రభావానికి సాధారణ సమీకరణం $\upsilon' = \left[\frac{v \pm v_0}{v \mp v_s}\right]\upsilon$

యానకం వేగము v_m అయిన, దృశ్య పౌనఃపున్యం $\upsilon' = \left[\frac{v + v_0 \pm v_m}{v \mp v_s \mp vm}\right]\upsilon$

పరిశీలకుని నుండి ధ్వని జనకం వైపు గల దిశను ధనాత్మకంగా తీసుకుందురు.

www.sakshieducation.com

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. తరంగం ఏమి సూచిస్తుంది?

జ: యానకంలో ఒక బిందువు నుండి మరియొక బిందువునకు ఏర్పడు శక్తి ప్రసారమును యానకం సూచిస్తుంది

2. తిర్యక్, అనుదైర్ఘ్య తరంగాల మధ్య భేదాన్ని గుర్తించండి.

జ:

తిర్యక్ తరంగాలు	అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు
1) యానకంలోని కణాలు, తరంగ ప్రసారందిశకు లంబంగా కంపిస్తాయి.	1) యానకంలోని కణాలు, తరంగ ప్రసారదిశలోనే కంపిస్తాయి.
2) ఇందు శృంగాలు మరియు ద్రోణులు ఏర్పడుతాయి	2) ఇందు సంపీడనాలు మరియు విరళీకరణాలు ఏర్పడతాయి.

3. ఒక పురోగామి హరాత్మక తరంగాన్ని వర్ణించడానికి ఉపయోగించే పరామితులు ఏమిటి?

జ: పురోగామి తరంగ సమీకరణం $y = a\sin\left(\omega t - kx\right)$

ఇందు $\omega = 2\pi v = \dfrac{2\pi}{T}; k = \dfrac{2\pi}{\lambda}$

$a =$ కంపన పరిమితి, $\lambda =$తరంగదైర్ఘ్యం, $T =$ ఆవర్తన కాలం , $v =$ పౌనఃపున్యం, $k =$ప్రసార స్థిరాంకం , $\omega =$కోణీయ పౌనః పున్యం.

4. ఈ పరామితుల పదాలలో తరంగవేగానికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి.

జ: తరంగవేగము 'v' పౌనఃపున్యం 'υ' మరియు తరంగదైర్ఘ్యం 'λ'. డోలనావర్తన కాలం 'T' అయిన,

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

'T' కాలంలో తరంగం ప్రమాణించిన దూరం $= \lambda$

1 సెకనులో ప్రయాణించిన దూరం $= \dfrac{T}{\lambda}$

తరంగ వేగంనకు సమీకరణం $v = \upsilon\lambda$

5. మితీయ విశ్లేషణను ఉపయోగించిన ఒక సాగదీసిన తంత్రిలో తిర్యక్ తరంగాల వడికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి,

జ: తరంగ వేగం $v \propto T^a \mu^b \Rightarrow v = K\,T^a\,\mu^b$ అనుకోనుము. ఇందు k మితిరహిత స్థిరాంకం.

మితులు: $v = M^0L^1T^{-1}$, తన్యత $T = M^1L^1T^{-2}$

రేఖీయ ద్రవ్యరాశి $\mu = M^1L^{-1}$

$$\therefore M^0L^{1}T^{-1} = [M^1L^1T^{-2}]^a[M^1L^{-1}]^b$$

$$M^0L^1T^1 = M^{a+b}L^{a-b}T^{-2a}$$

ఘాతాలను పోల్చగా,

$$-1 = -2a \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

$$a + b = 0 \Rightarrow b = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow v = (1)T^{\frac{1}{2}}\mu^{\frac{1}{2}} \quad [\because K = 1]$$

$$\therefore \upsilon = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

6. మితీయ విశ్లేషణను ఉపయోగించి ఒక యానకంలో ధ్వని తరంగాల వడికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి.

జ: ధ్వని వేగం $v \propto B^a\rho^b \Rightarrow v = K\,B^a\rho^b \rightarrow (1)$ ఇందు k మితిరహిత స్థిరాంకం.

www.sakshieducation.com

మితులు: $v = M^0L^1T^{-1}$, యానక స్థితిస్థాపకత $B = M^1L^{-1}T^{-2}$, సాంద్రత, $\rho = M^1L^{-3}$

$\therefore M^0L^1T^{-1} = [M^1L^{-1}T^{-2}]^a[M^1L^{-3}]^b$

$0 = a + b$

$1 = -a - 3b$

$-1 = -2a \Rightarrow a = \frac{1}{2}$

$b = -\frac{1}{2}$

$\upsilon = k B^{\frac{1}{2}} \rho^{\frac{1}{2}}$

$\therefore \upsilon = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ $[\because K = 1]$

7. తరంగాల అధ్యారోపణ సూత్రం అంటే ఏమిటి?

జ: ఒక యానకంలోని రెండు లేక మూడు తరంగాలు వరుసగా ఒక కణం పై పని చేసిన ఫలిత స్థానభ్రంశం విడివిడి తరంగాల స్థానభ్రంశాల మొత్తంనకు సమానం.

y_1, y_2, y_3....లు కణం యొక్క విడివిడి స్థానభ్రంశాలు అయితే, ఫలిత స్థానభ్రంశం $y = y_1 + y_2 + ...$

8. ఏ నిబంధనలకు లోబడి ఒక తరంగం పరావర్తనం చెందుతుంది?

జ: 1) ఏదైనా బిందువు వద్ద యానకం స్వభావం మారినపుడు మరియు

2) ఏదైనా బిందువు వద్ద యానకం సాంద్రత మరియు దృఢతా గుణకం మారినపుడు, తరంగాలు పరావర్తనం చెందును.

9. తరంగం దృఢ సరిహద్దు వద్ద పరావర్తనం చెందితే, పతన, పరావర్తిత తరంగాల మధ్య దశా భేదం ఎంత?

జ: π రేడియన్ లేక 180^0.

10. స్థావర లేదా స్థిర తరంగం అంటే ఏమిటి?

జ: సర్వసమానాలైన రెండు పురోగామి తరంగాలు, యానకంలో వ్యతిరేక దిశలలో ప్రయాణిస్తూ అధ్యారోపణం చెందితే, స్థిర తరంగాలు ఏర్పడును.

11. అస్పందన, ప్రస్పందన పదాల వల్ల మీరు ఏమి అర్థం చేసుకొన్నారు?

జ: **అస్పందన స్థానం:** శూన్య కంపన పరిమితి స్థానంను అస్పందన స్థానం అందురు

ప్రస్పందన స్థానం: గరిష్ఠ కంపన పరిమితి స్థానంను ప్రస్పందన స్థానం అందురు.

12. ఒక స్థిర తరంగంలో ఒక అస్పందన, ఒక ప్రస్పందనల మధ్య దూరం ఎంత?

జ: వరుసగా గల అస్పందన మరియు ప్రస్పందన స్థానాల మధ్య దూరం = $\frac{\lambda}{4}$

13. సహజ పౌనఃపున్యం లేదా సామాన్య కంపనరీతిలో మీరు ఏమి అర్థం చేసుకోన్నారు?

జ: ఒక వస్తువును స్వేచ్ఛగా కంపించేటట్లు చేసి వదిలితే, ఆ వస్తు కంపనాలను స్వేచ్ఛా లేక సహజ కంపనాలు అంటారు. ఆ వస్తు పౌనఃపున్యమును సహజ పౌనఃపున్యం అందురు.

14. అనుస్వరాలు అంటే ఏమిటి?

జ: ప్రాథమిక పౌనఃపున్యాల సహజ గుణిజాలను అనుస్వరాలు అందురు.

15. రెండు దృఢ ఆధారాల మధ్య ఒక తంత్రి సాగదీయడమైంది. అటువంటి తంత్రిలో సాధ్యమయ్యే కంపన పౌనఃపున్యాలు ఏవి?

జ: రెండు దృఢ ఆధారాల మధ్య సాగదీసిన తంత్రి సాధ్యమగు కంపనాల పౌనఃపున్యాలను యిచ్చు సమీకరణము

$n = \frac{P}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ ఇందులో T తీగలోని తన్యత, మరియు μ తీగ రేఖీయ సాంద్రత.

$P = 1, 2, 3......$

www.sakshieducation.com

16. ఒక చివర మూసిన పొడవైన గొట్టంలో గాలి స్తంభాన్ని కంపించేస్తే సాధ్యమవ్వే అనుస్వరాలు ఏమిటి?

జ: ఒక చివర మూసినపొడవాటి గొట్టంలో గాలిస్థంభ కంపనంలో సాధ్యమగు అనుస్వరాలకు సమీకరణము

$$\nu_n = [2n+1]\frac{\upsilon}{4l} \text{ ఇక్కడ } n = 0,1,2,3,.....$$

17. రెండువైపుల తెరచిన ఒక గొట్టంలోని గాలి స్తంభాన్ని కంపింపచేస్తే సాధ్యమయ్యే అనుస్వరాలు ఏమిటి?

జ: ఒక తెరిచిన గొట్టంలో గాలి స్తంభ కంపనంలో సాధ్యమగు అనుస్వరాలకు సమీకరణము

$$\nu_n = \frac{n\upsilon}{2l} \text{ ఇక్కడ } n = 1,2,3,....$$

18. విస్పందనాలు అంటే ఏమిటి?

జ: **విస్పందనాలు:**

దాదాపు సమాన పౌనఃపున్యం ఉన్న రెండు ధ్వని తరంగాలు ఒకే దిశలో చలిస్తూ, వ్యతికరణం చెందితే, క్రమ కాల వ్యవధులలో ధ్వని వృద్ధి మరియు క్షీణత ఉండును. ఈ దృగ్విషయంను విస్పందనాలు అందురు.

19. విస్పందన పౌనఃపున్యం కోసం ఒక సమాసాన్ని వ్రాయండి. దానిలో ఉండే పదాలను వివరించండి.

జ: విస్పందన పౌనఃపున్యం $\Delta\upsilon = \upsilon_1 - \upsilon_2$

ఇక్కడ υ_1 మరియు υ_2 లు రెండు తరంగాల పౌనఃపున్యాలు

20. డాప్లర్ ప్రభావం అంటే ఏమిటి? ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వండి.

జ: **డాప్లర్ ప్రభావం:**

ధ్వని జనకం మరియు పరిశీలకుల మధ్య సాపేక్ష చలనం వలన, పరిశీలకుడు వినే దృశ్య పౌనఃపున్యంలోని మార్పును, డాప్లర్ ప్రభావం అందురు

ఉదా: ఈల వేస్తున్న రైలు, ప్లాట్‌ఫాం పై నిల్చున్న పరిశీలకుని సమీపిస్తున్న,ధ్వని దృశ్య పౌనఃపున్యం పెరుగును.

21. జనకం, పరిశీలకుడు ఒకదానితో మరొకటి సాపేక్షంగా ఒకే దిశలో చలిస్తున్నప్పుడు పరిశీలించిన పౌనఃపున్యానికి ఒక సమాసాన్ని వ్రాయండి.

జ: పరిశీలకుడు వినే దృశ్య పౌనఃపున్యం,

$$\upsilon = \left[\frac{v - v_0}{v - v_s}\right]\upsilon_0$$

ఇక్కడ υ = దృశ్య పౌనఃపున్యం

v = ధ్వని వేగం

v_0 = పరిశీలకుని వేగం

υ_s = జనక పౌనఃపున్యం

www.sakshieducation.com

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. తిర్యక్ తరంగాలు అంటే ఏమిటి? అటువంటి తరంగాలకు వివరణాత్మకమయిన ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.

జ: తిర్యక్ తరంగాలు:

కణాల కంపన దిశ తరంగ ప్రసార దిశకు లంబంగా ఉన్న తరంగాలను తిర్యక్ తరంగాలు అందురు.

1) సాగదీసిన తంత్రి లో ఏర్పడు తరంగాలు తిర్యక్ తరంగాలు.

2) సాగదీసిన తంత్రిని తాకితే, దాని వెంట తిర్యక్ తరంగాలు ఏర్పడును.తంత్రిలో కణాలు తరంగ ప్రసార దిశకు లంబంగా కంపిస్తాయి.

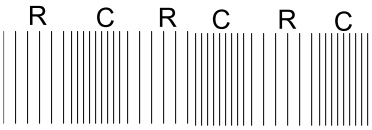
3) తిర్యక్ తరంగాలు ఘన పదార్థంలో మరియు ద్రవం ఉపరితలం పై ప్రసారమగును.

ఉదా: కాంతి తరంగాలు

2. అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు అంటే ఏమిటి అటువంటి తరంగాలకు వివరణాత్మక ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.

జ: అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు :

కణాల కంపన దిశ తరంగ ప్రసార దిశలో ఉంటే, ఆ తరంగాలను అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు అందురు.



1) ఒక సంపీడన స్ప్రింగ్‌ను, వదిలితే అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు ఏర్పడును.

2) స్ప్రింగ్ వెంట సంపీడన మరియు విరళీకరణాల ప్రసారమగును.

$C =$ సంపీడనం, $R =$ విరళీకరణం

3) అవి ఘన, ద్రవ మరియు వాయువుల గుండా ప్రయాణిస్తాయి.

ఉదా: ధ్వని తరంగాలు

3. పురోగామి హరాత్మక తరంగానికి సమాసాన్ని వ్రాయండి. ఆ సమాసంలో ఉపయోగించిన విభిన్న పరామితులను వివరించండి.

జ: పురోగామి అనుస్వర తరంగ సమీకరణం

$$y = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

లేక $y = a\sin(\omega t - kx)$ ఇక్కడ $\omega = 2\pi v,\ k = \frac{2\pi}{\lambda}$

పరామితులు:

1) కంపన పరిమితి (a): మాధ్యమిక స్థానం నుండి కణమునకు గల గరిష్ఠ స్థానభ్రంశంను కంపన పరిమితి అందురు.

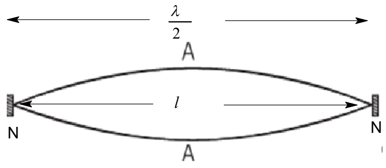
2) పౌనఃపున్యం (v): కంపిస్తున్న వస్తువు ఒక సెకనులో చేయు కంపనాల సంఖ్యను పౌనఃపున్యం అందురు

3) తరంగదైర్ఘ్యం (λ): తరంగములో ఒకే దశలో ఉన్న రెండు వరుస బిందువుల మధ్య దూరమును తరంగదైర్ఘ్యం అంటారు.

4) కంపన దశ (ϕ): ఏదైనా క్షణాన కంపిస్తున్న కణం యొక్క స్థానభ్రంశ స్థితిని, ఆ కణం యొక్క కంపన దశ అందురు.

4. ఒక సాగదీసిన తంత్రి కంపన రీతులను ఉదాహరణలతో వివరించండి.

జ: రెండు దృఢ బిందువుల మధ్య 'l' పొడవు గల ఒక తీగను బిగించినామనుకొనుము. తీగలోని తన్యత T మరియు తీగ రేఖీయ సాంద్రత 'μ' అనుకొనుము. అట్టి తీగను మధ్యలో మీటిన అది ఒకే అంతరఖండంగా కంపించును. ఆధారముల వద్ద అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును. కావున తీగ పొడవు $l = \frac{\lambda}{2}$ లేక $\lambda = 2l$



కాని $n = \frac{\upsilon}{\lambda}$ మరియు $v = \sqrt{T/\mu}$

www.sakshieducation.com

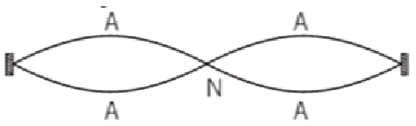
$\therefore$ కంపన పౌనఃపున్యం $\upsilon_1 = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

దీనిని ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం అందురు.

తీగను తగిన స్థానంలో మీటడం ద్వారా తీగలో రెండు ఉచ్చులు ఏర్పరచవచ్చును.

కావున $l = 2\lambda/2$

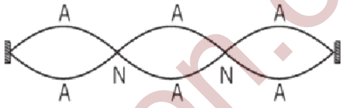
$\therefore \upsilon_2 = \frac{2}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ అనగా $\upsilon_2 = 2\upsilon_1$



దీనిని రెండవ అనుస్వరం అందురు.

తీగను మూడు ఉచ్చులుగా చలింపజేస్తే తీగ పొడవు $l = \frac{3\lambda}{2}$ అగును.

ఈ స్థితిలో కంపన పౌనఃపున్యం $\upsilon_3 = \frac{3}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ లేదా $\upsilon_3 = 3\upsilon_1$.



దీనిని మూడవ అనుస్వరం అందురు.

తీగలలో వివిధ రకాలైన కంపనాల పౌనఃపున్యానికి సమీకరణం $\upsilon = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$. ఇందు p తీగలోని ఉచ్చుల సంఖ్య

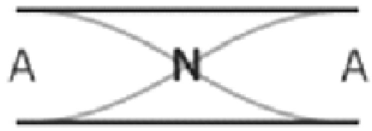
5. **ఒక తెరచిన గొట్టంలోని గాలిస్తంభపు కంపనాల రీతులను వివరించండి.**

జ: రెండు చివరలు తెరచి ఉన్న దానిని తెరచిన గొట్టం అంటారు.

తెరచిన గొట్టాలలో తెరచిన కొన వద్ద వాయు అణువులు స్వేచ్ఛగా చలించుటచే ప్రస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును

గొట్టం పొడవు 'l' మరియు ధ్వని తరంగదైర్ఘ్యము λ_1 అనుకొనుము. ప్రాథమిక కంపనస్థితిలో రెండు ప్రస్పందన స్థానాలు, వాటి మధ్య ఒక అస్పందన స్థానం ఏర్పడును.

ప్రాథమిక కంపన స్థితిలో గొట్టం పొడవు $l = \frac{\lambda_1}{2}$

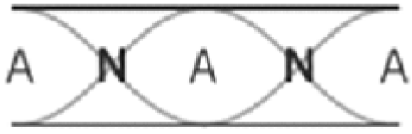


ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం $\upsilon_1 = \frac{v}{\lambda_1}$ కాని $\lambda_1 = 2l$

$\therefore \upsilon_1 = \frac{v}{2l}$

రెండవ అనుస్వరము వద్ద గొట్టంలో రెండు అస్పందన స్థానాలు మరియు మూడు ప్రస్పందన స్థానములు ఏర్పడును.

$\therefore \lambda_2 = \frac{2l}{2}$



కంపన పౌనఃపున్యం $\upsilon_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{2v}{2l}$ లేదా $\upsilon_2 = 2\upsilon_1$

మూడవ అనుస్వరం వద్ద గొట్టం పొడవు $l = \frac{3\lambda}{2}$ లేదా $\lambda = \frac{2l}{3}$

www.sakshieducation.com

కంపన పౌనఃపున్యము $\upsilon_3 = \frac{v}{\lambda} = 3.\frac{v}{2l} \Rightarrow \upsilon_3 = 3\upsilon_1$

కావున తెరచిన గొట్టంలో ఏర్పడే అనుస్వరాల పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి 1:2:3:4....

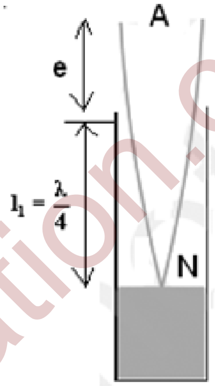
6. అనునాదం అంటే మీరు ఏమి అర్థం చేసుకొన్నారు? గాలిలో ధ్వని వేగాన్ని కనుక్కోడవానికి అనునాదాన్ని మీరెలా ఉపయోగిస్తారు?

జ: కంపించే వస్తువు సహజ పౌనఃపున్యము బాహ్య అనువర్తిత బలం పౌనఃపున్యానికి సమానమైన అనునాదం అందురు.. అనునాదం వద్ద కంపించే వస్తువు కంపన పరిమితి గరిష్టం అగును.

గాలిలో ధ్వనివేగం కనుగొనుట:

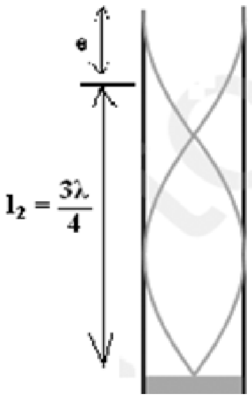
గాలిలో ధ్వని వేగం కనుగొనడానికి మూసి ఉంచిన వాయుస్తంభాలను ఉపయోగించుదురు.

నియమిత పౌనఃపున్యం (υ) గల శృతిదండంతో ధ్వనిని మూసిన గొట్టంలోకి ప్రవేశపెట్టి, గాలిస్తంభం పొడవు మార్చడం ద్వారా మొదటి అనునాదం పొడవు l_1 కొలువవలెను.



$$\therefore\ l_1 + e = \frac{\lambda}{4}$$ ఇందు 'e' కొన సవరణ.

మరల అదే శృతిదండంతో ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేసి గాలిస్తంభం పొడవు పెంచి మూసిన గొట్టంలో రెండవ అనునాదం పొడవు l_2 కొలువవలెను.



$$\therefore\ l_2 + e = \frac{3\lambda}{4}$$

$\therefore \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2}$ లేదా $\lambda = 2(l_2 - l_1)$

వాయువులో ధ్వని వేగము $v = \upsilon\lambda$

$\therefore v = 2\upsilon(l_2 - l_1)$ పై సమీకరణం నుండి అనునాద పద్ధతిలో గాలిలో ధ్వని వేగం కొలువవచ్చును.

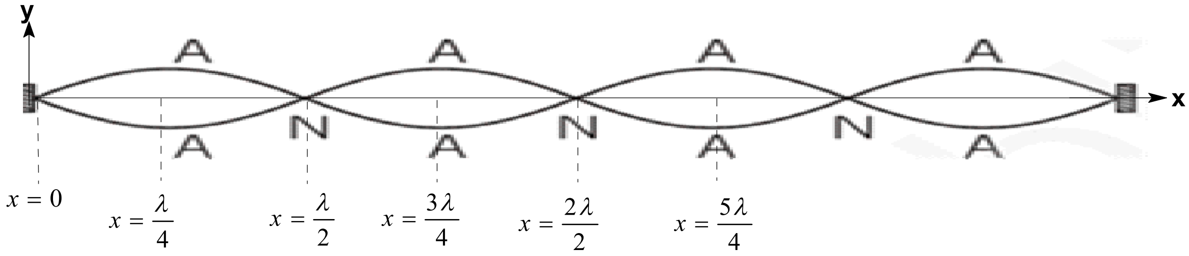
7. స్థిర తరంగాలు అంటే ఏమిటి? ఒక సాగదీసిన తంత్రిలో స్థిర తరంగాలు ఏవిధంగా ఏర్పడతాయో వివరించండి.

జ: స్థిర తరంగాలు:

రెండు సర్వ సమాన పురోగామి తరంగాలు యానకంలో వ్యతిరేక దిశలలో అధ్యారోపణం చెందిన ఏర్పడు ఫలిత తరంగంను స్థావర తరంగం అందురు.

www.sakshieducation.com

సాగదీసిన తంత్రిలో స్థిర తరంగాలు ఏర్పడుట:



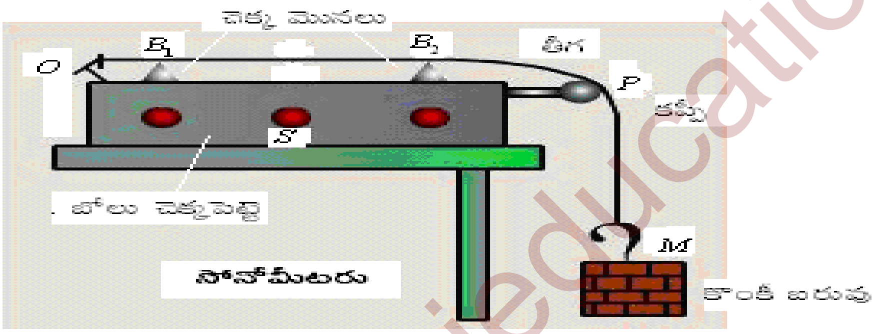
$'l'$ పొడవు గల తంత్రిని రెండు స్థిర బిందువుల మధ్య దృడంగా బిగించి కంపింప చేసిన, తంత్రి వెంట తిర్యక్ పురోగామి తరంగం ఏర్పడును. దృడంగా బిగించిన చివరల తరంగము పరావర్తనం చెందును. పతన మరియు పరావర్తన తరంగాల వ్యతికరణం వలన స్థావర తరంగాలు ఏర్పడును.అస్పందన మరియు ప్రస్పందన స్థానాలతో ఏర్పడిన స్థావర తరంగం పటంలో చూపబడినది.

8. ఒక సాగదీసిన తంత్రిలో ధ్వని వేగాన్ని కొలవడానికి ఒక పద్ధతిని వర్ణించండి.

జ: ప్రాథమిక రీతిలో సాగదీసిన తంత్రి వెంట ప్రయాణించు తిర్యక్ తరంగం వేగం $v = 2\upsilon l$.

ఇందు $\upsilon =$ పౌనఃపున్యం, $l =$ అనునాదం పొడవు.

తంత్రి వెంట ధ్వని వేగంను నిర్ణయించుట:



సోనోమీటర్ తంత్రి పై సరైన భారంతో స్థిర తన్యతను ఉంచుతారు. నియమిత పౌనఃపున్యం (v) ఉన్న కంపిస్తున్న శృతి దండం కాడను, సోనోమీటర్ పెట్టె పై ఉంచుతారు. అనునాదం వద్ద స్థిర దూరంలో రెండు బ్రిడ్జిల B_1, B_2 మధ్య పేపర్ రైడర్ పడిపోతుంది. రెండు బ్రిడ్జిల మధ్య అనునాదం పొడవు $'l'$ అనుకొనుము.

$v = 2vl$ నుండి తరంగవేగమును పయోగించి కొలువవచ్చును.

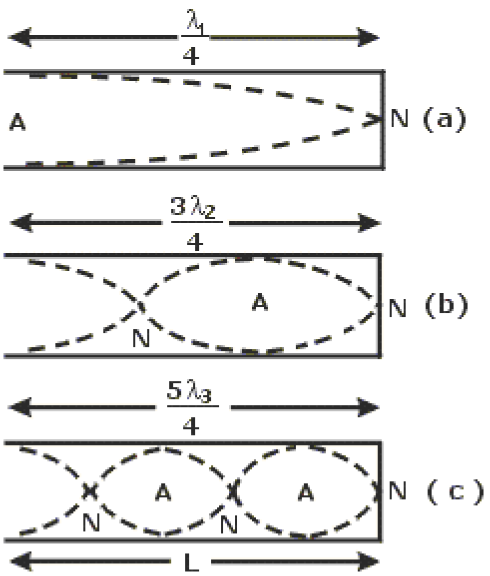
9. మూసిన గొట్టంలో స్థిర తరంగాలు ఏర్పడటాన్ని పటం సహాయంతో వివరించండి. ధ్వని జనకం పౌనఃపున్యాన్ని కనుక్కోవడానికి దీన్ని ఏ విధంగా ఉపయోగించవచ్చు?

జ: ఒక కొన మూసి ఉన్న దానిని మూసిన గొట్టం అందురు.

ఇందు తెరచిన కొన్న వద్ద ప్రస్పందన స్థానం మరియు. మూసిన కొన వద్ద అస్పందన స్థానం ఏర్పడును. ప్రస్పందన స్థానంమరియు దాని పక్క గల అస్పందన స్థానంల మధ్య దూరము $l = \lambda / 4$.

ప్రాథమిక స్థితిలో గొట్టంలో ఒక ప్రస్పందన స్థానం మరియు ఒక అస్పందన స్థానం ఏర్పడును.

www.sakshieducation.com



కాని $n = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow n_1 = \frac{v}{4l}$

ఇందు 'υ' ధ్వని వేగం

రెండవ అనుస్వరం వద్ద గొట్టంలో రెండు ప్రస్పందన మరియు రెండు అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును.

$$l = \frac{\lambda_3}{4} + \frac{\lambda_3}{2} = \frac{3\lambda_3}{4} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{4l}{3}$$

$$n_3 = \frac{V}{\lambda_3} = \frac{3V}{4l} \Rightarrow n_3 = 3n_1$$

మూడవ అనుస్వరం వద్ద గొట్టంలో మూడు ప్రస్పందన మరియు మూడు అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును.

$$l = \frac{\lambda_5}{4} + \frac{\lambda_5}{2} + \frac{\lambda_5}{2} = \frac{5\lambda_5}{4} \Rightarrow \lambda_5 = \frac{4l}{5}$$

$$\Rightarrow n_5 = \frac{V}{\lambda_5} = \frac{5V}{4l} \Rightarrow n_5 = 5n_1$$

పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి 1:3:5....

ధ్వని తరంగం పౌనఃపున్యం కనుగొనుట:

ధ్వని పౌనఃపున్యం 'υ' కనుగొనడానికి గొట్టం పొడవు మార్చుతూ మొదటి, రెండవ అనుస్వరాలను ఏర్పరచుతారు. గాలిలో ధ్వనివేగం 'v' అనుకుంటే, తరంగాలలో వేగం

$v = \upsilon\lambda \rightarrow (1)$

ఈ ప్రయోగంలో $l_1 = \lambda/4 + e$ మరియు $l_2 = 3\lambda/4 + e$

ఇందు 'e' కొన సవరణ

$\therefore l_2 - l_1 = 3\lambda/4 - \lambda/4 = \lambda/2$

ధ్వని పౌనఃపున్యము $\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2(l_2 - l_1)}$

10. విస్పందనాలు అంటే ఏమిటి? అవి ఎప్పుడు సంభవిస్తాయి? వాటి ఉపయోగాలు ఏమైనా ఉంటే వివరించండి.

జ: విస్పందనాలు:

దాదాపు సమాన పౌనఃపున్యం ఉన్న రెండు ధ్వని తరంగాలు ఒకే దిశలో ప్రయాణిస్తూ వ్యతికరణం చెంది క్రమకాలవ్యవధుల వద్ద గరిష్ఠ మరియు కనిష్ఠ ధ్వని ఏర్పరచుటను విస్పందనాలు అందురు.

విస్పందనాల సంఖ్య $\Delta\upsilon = \upsilon_1 - \upsilon_2$

www.sakshieducation.com

ప్రాముఖ్యత :

1) మ్యూజికల్ పరికరాలను ట్యూన్ చేయుటకు విస్పందనాలు ఉపయోగించుదురు.

2) విషవాయువులను గుర్తించుటకు విస్పందనాలు ఉపయోగించుదురు.

11. డాప్లర్ ప్రభావం అంటే ఏమిటి? వివరణాత్మకమయిన ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.

జ: **డాప్లర్ ప్రభావం:**

ధ్వని జనకం మరియు పరిశీలకుడు సాపేక్ష చలనంలో ఉన్నప్పుడు దృశ్య పౌనఃపున్యంలో ఏర్పడు మార్పును డాప్లర్ ప్రభావం అందురు.

ఉదాహరణలు:

1) ఈల వేస్తున్న రైలు ప్లాట్‌ఫాం పై ఉన్న పరిశీలకుని సమీపిస్తూ ఉన్న ధ్వని దృశ్య పౌనఃపున్యం పెరుగును. రైలు ఇంజన్ పరిశీలకుని దాటి వెళ్తూ ఉన్నప్పుడు, ధ్వని దృశ్య పౌనఃపున్యం తగ్గును.

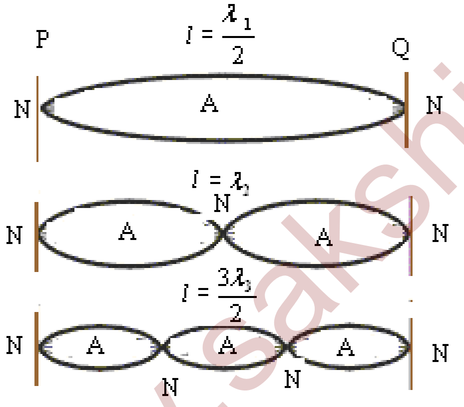
దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. సాగదీసిన తంత్రుల్లో స్థిర తరంగాలు ఏర్పడటాన్ని వివరించండి. దాని నుంచి సాగదీసిన తంత్రుల్లో తిర్యక్ తరంగాల నియమాలను ఉత్పాదించండి.

జ: సమాన కంపన పరిమితి మరియు పౌనఃపున్యం గల తరంగాలు వ్యతిరేక దిశలో ఒకదానితో ఒకటి అతిపాతం చెందిన స్థిర తరంగాలు ఏర్పడును.

సాగదీసిన తీగలలో స్థిర తరంగాలు :

రెండు ఆధారాలు P,Q ల మధ్య 'l' పొడవు గల ఒక తీగను దృఢంగా బిగించినామనుకొనుము. తీగ మధ్యభాగం వద్ద మీటిన, తీగలో మధ్యభాగం వద్ద ప్రస్పందన స్థానం మరియు చివరల వద్ద అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును.



సిద్ధాంత భాగం:

ధన X – దిశలో చలించే పురోగామి తరంగ సమీకరణం $y_1 = A\sin(kx - \omega t)$

ఋణ X – దిశలో చలించే పురోగామి తరంగ సమీకరణం $y_2 = A\sin(kx + \omega t)$

అధ్యారోపణం నియమం నుండి, ఫలిత స్థానభ్రంశము $y = y_1 + y_2$

$y = A\sin(kx - \omega t) + A\sin(kx + \omega t) = 2A\sin kx.\cos\omega t$

ఫలిత తరంగ కంపన పరిమితి $= 2A\sin kx$

$x = \lambda/2, 2\lambda/2, 3\lambda/2$ వద్ద కంపన పరిమితి సున్న కావున వీటి వద్ద అస్పందన స్థానం ఏర్పడును.

$x = \lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4$ వద్ద కంపన పరిమితి గరిష్ఠము అనగా ప్రస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును.

తీగలలో తిర్యక్ కంపన నియమాలు:

$$\upsilon = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

1వ నియమము: సాగదీసిన తీగలలో T మరియు 'μ' లు స్థిరంగా ఉన్న తిర్యక్ కంపనాల పౌనఃపున్యం 'υ' తీగ పొడవు 'l' విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది

$\upsilon \propto 1/l$ లేదా υl =స్థిరరాశి

2వ నియమము: సాగదీసిన తీగలలో 'l' మరియు 'μ' లు స్థిరంగా ఉన్న తిర్యక్ తరంగాల పౌనఃపున్యము 'υ' తన్యత వర్గమూలానికి అనులోమానుపాతంలో ఉండును $\upsilon \propto \sqrt{T}$ లేదా $\frac{\upsilon}{\sqrt{T}}$ = స్థిరము.

3వ నియమము: తీగ పొడవు 'l' మరియు తన్యత 'T' స్థిరంగా ఉంటే తిర్యక్ కంపనాల పౌనఃపున్యము 'υ' రేఖీయ సాంద్రత వర్గమూలము $\sqrt{\mu}$ కి విలోమానుపాతంలో ఉండును.

$\upsilon \propto 1/\sqrt{\mu}$ లేదా $\upsilon\sqrt{\mu}$ = స్థిరము.

2. తెరచిన గొట్టంలో ఆవృతమైన గాలి స్తంభంలో స్థిర తరంగాలు ఏర్పడటాన్ని వివరించండి. ఉత్పత్తి అయ్యే అనుస్వరాల పౌనఃపున్యాలకు సమీకరణాలు ఉత్పాదించండి.

జ: రెండువైపులా తెరిచి ఉన్న గొట్టాలను తెరిచిన గొట్టం అందురు.

అనుస్వరాలు:

ఎ) ప్రాథమిక స్థితిలో గొట్టం చివరలన రెండు ప్రస్పందన స్థానాలు మరియు మధ్యలో ఒక అస్పందన స్థానం ఏర్పడును. గొట్టము పొడవు 'l' అయిన

$l = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2l$

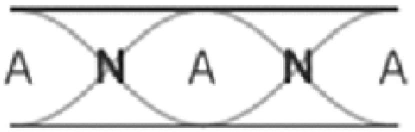
ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం $\upsilon_1 = \frac{v}{\lambda_1}$ ఇందు v గాలిలో ధ్వనివేగం

$\upsilon_1 = \frac{v}{2l} = \upsilon \rightarrow (1)$

బి) రెండవ అనుస్వరం (మొదటి అతిస్వరం) లో మూడు అనుస్వరాలు మరిఉ రెండు అతిస్వరాలు ఏర్పడును.

రెండవ అనుస్వరం తరంగదైర్ఘ్యం λ_2 అయితే $l = \frac{2\lambda_2}{2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2l}{2}$ రెండవ అనుస్వరం పౌనఃపున్యం 'υ_2' అయితే,

అప్పుడు $\upsilon_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v \times 2}{2l} = 2\upsilon$



$\upsilon_2 = 2\upsilon \rightarrow (2)$

ఇదే విధంగా మూడవ అనుస్వరంలో (రెండవ అతిస్వరంలో) నాలుగు ప్రస్పందన మరియు మూడు అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును,

మూడవ అనుస్వరం తరంగదైర్ఘ్యం λ_3 అయితే $l = \frac{3\lambda_3}{2}$

$$\lambda_3 = \frac{2l}{3}$$

మూడవ అనుస్వర పౌనఃపున్యం 'υ_2' అయిన $\upsilon_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v \times 3}{2l} = 3\upsilon$

$\upsilon_3 = 3\upsilon \rightarrow (3)$

www.sakshieducation.com

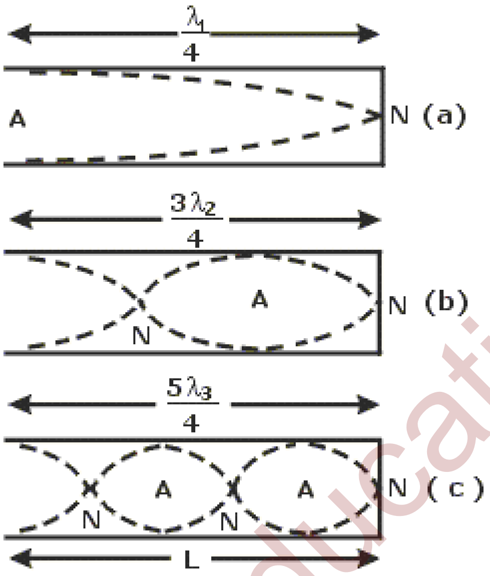
కావున తెరచిన గొట్టంలో అనుస్వరాల పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి $\upsilon:\upsilon_1:\upsilon_3=1:2:3.....$

3. **మూసిన గొట్టాలలో స్థిర తరంగాలు ఏవిధంగా ఏర్పడతాయి? విభిన్న కంపనరీతులను వివరించండి. వాటి పౌనఃపున్యాలకు సంబంధాలను పొందండి.**

జ: జ: ఒక కొన మూసి ఉన్న దానిని మూసిన గొట్టం అందురు.

ఇందు తెరచిన కొన్న వద్ద ప్రస్పందన స్థానం మరియు. మూసిన కొన వద్ద అస్పందన స్థానం ఏర్పడును. ప్రస్పందన స్థానంమరియు దాని పక్క గల అస్పందన స్థానంల మధ్య దూరము $l=\lambda/4$.

ప్రాథమిక స్థితిలో గొట్టంలో ఒక ప్రస్పందన స్థానం మరియు ఒక అస్పందన స్థానం ఏర్పడును.



www.sakshieducation.com

కాని $n=\dfrac{v}{\lambda}\Rightarrow n_1=\dfrac{v}{4l}$

ఇందు 'υ' ధ్వని వేగము.

రెండవ అనుస్వరం వద్ద గొట్టంలో రెండు ప్రస్పందన మరియు రెండు అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును.

$$l=\frac{\lambda_3}{4}+\frac{\lambda_3}{2}=\frac{3\lambda_3}{4}\Rightarrow\lambda_3=\frac{4l}{3}$$

$$n_3=\frac{V}{\lambda_3}=\frac{3V}{4l}\Rightarrow n_3=3n_1$$

మూడవ అనుస్వరం వద్ద గొట్టంలో మూడు ప్రస్పందన మరియు మూడు అస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును.

$$l=\frac{\lambda_5}{4}+\frac{\lambda_5}{2}+\frac{\lambda_5}{2}=\frac{5\lambda_5}{4}\Rightarrow\lambda_5=\frac{4l}{5}$$

$$\Rightarrow n_5=\frac{V}{\lambda_5}=\frac{5V}{4l}\Rightarrow n_5=5n_1$$

పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి 1:3:5 ....

4. **విస్పందనాలు అంటే ఏమిటి? విస్పందన పౌనఃపున్యానికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి. విస్పందనాలు ఎక్కడ, ఎలా ఉపయోగపడతాయి?**

జ: **విస్పందనాలు:**

దాదాపు సమాన పౌనఃపున్యం గల రెండు ధ్వనులు ఒకే సమయంలో ఉత్పత్తి అయిన పరిశీలకునికి వినిపించే ధ్వనిలోని వృద్ధి, క్షీణతలను విస్పందనాలు అందురు.

విస్పందన పౌనఃపున్యం $\Delta\upsilon = \upsilon_1 - \upsilon_2$

విస్పందన పౌనఃపున్యము :

ధ్వని తరంగాల సమీకరణాలు $y_1 = a\sin\omega_1 t$ మరియు $y_2 = a\sin\omega_2 t$ అనుకొనుము.

తరంగాల అధ్యారోపణం నియమం నుండి, $y = y_1 + y_2$

లేదా $y = a\sin\omega_1 t + a\sin\omega_2 t$

ఇందు $\omega_1 = 2\pi\upsilon_1$ మరియు $\omega_2 = 2\pi\upsilon_2$

$\therefore y = a\sin 2\pi\upsilon_1 t + a\sin 2\pi\upsilon_2 t$

$$\therefore y = 2A\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t\sin 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}\right)t$$

ఇందు $2A\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t = A^1$ అని అనుకొనిన $y = A^1\sin 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}\right)$ అనగా ఫలిత తరంగ పౌనఃపున్యం $\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}$ మరియు $\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}$ కంపన పరిమితి.

ఫలిత తరంగం తీవ్రత గరిష్ఠం అగుటకు $\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t = \pm 1$

$\therefore 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t = k\pi$ ఇందు $k = 0, 1, 2, 3........$

కాలవ్యవధులు $t = 0, \frac{1}{\upsilon_1 - \upsilon_2}, \frac{2}{\upsilon_1 - \upsilon_2}, \frac{3}{\upsilon_1 - \upsilon_2}$ వద్ద గరిష్ఠ ధ్వని తీవ్రతలు ఏర్పడును

$\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t = 0$ అయిన ధ్వని తీవ్రత కనిష్ఠం .

ధ్వని యొక్క ఒక గరిష్ఠ మరియు కనిష్ఠ విలువలను ఒక విస్పందనం అందురు.

వరుసగా ఉన్న రెండు గరిష్ఠ ధ్వని తీవ్రతలు లేదా రెండు కనిష్ఠ ధ్వని తీవ్రతల మధ్య కాలవ్యవధి $t = 1/\upsilon_1 - \upsilon_2$.

$\therefore$ విస్పందన పౌనఃపున్యము $\Delta\upsilon = \upsilon_1 \sim \upsilon_2$

విస్పందన ఉపయోగాలు:

1) విస్పందనాల ఆధారంగా సంగీత పరికరాలను శృతి చేయుదురు.

2) విస్పందనాల ఆధారంగా గనులలో గల ప్రమాదకరమైన వాయువుల ఉనికిని గుర్తిస్తారు.

3) విస్పందనాల ద్వారా శృతిదండాల పౌనఃపున్యాలు కనుక్కోవచ్చు.

5. **డాప్లర్ ప్రభావం అంటే ఏమిటి? నిశ్చల స్థితిలో ఒక పరిశీలకుని దృష్ట్యా జనకం చలనంలో ఉన్నప్పుడు వినవడే ధ్వని దృశ్య పౌనఃపున్యానికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి.**

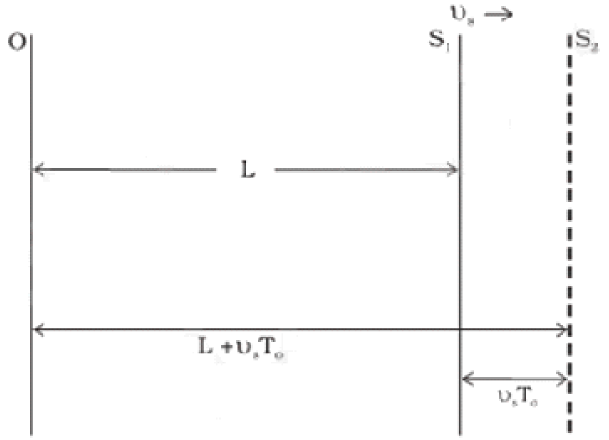
జ: **డాప్లర్ ప్రభావము:**

పరిశీలకుడు మరియు ధ్వని జనకాల మధ్య సాపేక్ష చలనం ఉన్నపుడు ధ్వని పౌనఃపున్యంలో మార్పు ఏర్పడుటను డాప్లర్

www.sakshieducation.com

ప్రభావమందురు.

ఎ) స్థిరమైన పరిశీలకుని నుండి ధ్వని జనకం దూరంగా చలిస్తున్న:



$'s'$ అను ధ్వని జనకం v_s వేగంతో స్థిరమైన పరిశీలకుని వైపు చలిస్తున్నది అనుకొనుము. ధ్వని పౌనఃపున్యం v_0 మరియు తరంగ ఆవర్తన కాలం T_0 అనుకొనుము.

కాలము $t = 0$ వద్ద ధ్వని జనకము మరియు పరిశీలకుల మధ్య దూరము L మరియు ధ్వనివేగము v అనుకొనుము.

ధ్వని జనకం నుండి ఉత్పత్తి అయిన తరంగంలో మొదటి శృంగము పరిశీలకుని చేరడానికి పట్టిన కాలం $t_1 = \dfrac{L}{v} \rightarrow 1$

రెండవ శృంగము T_0 కాలవ్యవధి తరువాత ఉత్పత్తి అగును. ఈ కాలంలో ధ్వని జనకం ప్రయాణించిన దూరం $v_s T_0$.ఈ స్థితిలో పరిశీలకుడు మరియు ధ్వని జనకం మధ్య దూరము $= L + v_s T_0$.

రెండవ శృంగము పరిశీలకుని చేరడానికి పట్టిన కాలం $t_2 = \dfrac{T_0 + v_s T_0}{v} \rightarrow (2)$

$(n+1)$ శృంగము పరిశీలకుని చేరడానికి పట్టిన కాలం $t_{n+1} = n.T_0 + \left[\dfrac{L + nT_0 v_s}{v}\right]$

$\therefore n$ శృంగముల మధ్య కాలవ్యవధి $t = t_{n+1} - t_1 = nT_0 \left[\dfrac{L + nv_s T_0}{v}\right] - \dfrac{L}{v} \rightarrow (3)$

పరిశీలకుని శోధకం నమోదుచేసిన తరంగ ఆవర్తన కాలం $T = \dfrac{\text{మొత్తం కాలము } 't'}{\text{మొత్తం శృంగాల సంఖ్య } 'n'}$

$$= \left[nT_0 + \left[\frac{L + nv_s T_0}{v}\right] - \frac{L}{V} \right] / n$$

$$= T_0 + \frac{v_s T_0}{v} = T_0 \left(1 + \frac{v_s}{v}\right) \quad \frac{1}{T} = \upsilon$$

మరియు $\dfrac{1}{T_0} = \upsilon_0$

కావున పరిశీలకుని వినిపించిన ధ్వని పౌనఃపున్య

$\dfrac{1}{\upsilon} = \dfrac{1}{\upsilon_0}\left(1 + \dfrac{v_s}{v}\right)$ లేదా $\upsilon = \upsilon_0 \left(1 + \dfrac{v_s}{v}\right)^{-1}$

దృశ్య పౌనఃపున్యం $\upsilon = \upsilon_0 \left(1 - \dfrac{v_s}{v}\right)$

www.sakshieducation.com

కావున ధ్వని జనకం పరిశీలకుని నుండి దూరంగా చలిస్తున్న,దృశ్య 'υ' వాస్తవ పౌనఃపున్యం (υ_0) కన్న తక్కువ.

బి) ధ్వని జనకం పరిశీలకుని వైపు v_s వేగంతో చలిస్తున్న,ఆ దిశ ఋణాత్మకము కావున

దృశ్య పౌనఃపున్యం $\upsilon = \upsilon_0\left(1+\frac{v_s}{v}\right)$ అనగా దృశ్య υ వాస్తవ పౌనఃపున్యం υ_0 కన్న ఎక్కువ.

6. డాప్లర్ విస్థాపనం అంటే ఏమిటి? నిశ్చల స్థితిలోని ఒక జనకం దృష్ట్యా పరిశీలకుడు చలనంలో ఉన్నప్పుడు వినపడే ధ్వని దృశ్య పౌనఃపున్యానికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి.

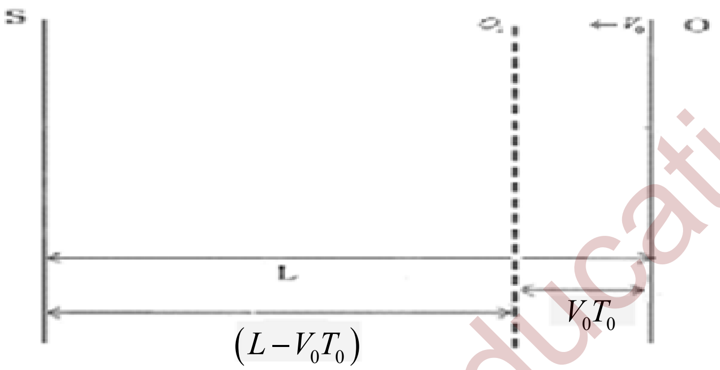
జ: డాప్లర్ విస్థాపనం:

పరిశీలకునికి వినిపించి పౌనఃపున్యానికి ధ్వని జనకనిజ పౌనఃపున్యానికి మధ్యగల బేధమును డాప్లర్ విస్థాపనం అందురు.

డాప్లర్ విస్థాపనం:

వినిపించిని ధ్వని పౌనఃపున్యం $\upsilon \sim$ ధ్వని వాస్తవ పౌనఃపున్యం υ_0.

ధ్వని జనకం స్థిరంగా ఉండి పరిశీలకుడు చలనంలో ఉన్నపుడు:



's' ధ్వని జనకం నుండి ఒక పరిశీలకుడు v_0 వేగంతో దూరంగా చలిస్తున్నాడనుకొనుము. ధ్వని జనకం పౌనఃపున్యం υ_0 మరియు తరంగ ఆవర్తన కాలం T_0 అనుకొనుము.

కాలము $t=0$ వద్ద ధ్వని జనకం మరియు పరిశీలకుల మధ్య దూరం 'L' మరియు ధ్వని వేగం v అనుకొనుము.

ధ్వని జనకం నుండి ఉత్పత్తి అగు తరంగం మొదటి శృంగము పరిశీలకుని చేరడానికి పట్టిన కాలము $t_1 = \frac{L}{v}$

రెండవ శృంగము T_0 కాలం తరువాత ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఈ కాలంలో పరిశీలకుడు ప్రయాణించిన దూరం v_0T_0 అగును.

ఈ స్థితిలో పరిశీలకుడు మరియు ధ్వని జనకముల మధ్య దూరం $L+v_0T_0$

రెండవ శృంగము పరిశీలకుని చేరడానికి పట్టిన కాలం $t_2 = \frac{T_0+v_0T_0}{v} \rightarrow (2)$

$(n+1)$ శృంగము పరిశీలకుని చేరడానికి పట్టిన కాలం $t_{n+1} = nT_0 + \left(\frac{L+nv_0T_0}{v}\right)$

$\therefore n$ శృంగముల మధ్య కాలవ్యవధి $t = t_{n+1} - t_1$

$$= nT_0 + \left[\frac{L+nv_0T_0}{v}\right] - \frac{L}{V} = \frac{nT_0+nT_0V_0}{v} \rightarrow (3)$$

తరంగావర్తనకాలం $T = \frac{\text{మొత్తం కాలము '}t\text{'}}{\text{శృంగముల సంఖ్య '}n\text{'}} = \left(\frac{nT_0+nT_0v_0}{v}\right)\Big/ n$

లేదా $T = T_0 + \frac{T_0 v_0}{v} \rightarrow (4)$

కాని పౌనఃపున్యం $\upsilon = \frac{1}{T}$ మరియు $\upsilon_0 = \frac{1}{T_0}$

$\therefore \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{\upsilon_0}\left(1 + \frac{v_0}{v}\right)$ లేదా $\upsilon = \upsilon_0\left(1 + \frac{v_0}{v}\right)^{-1} \rightarrow (5)$

దృశ్య పౌనఃపున్యం $\upsilon = \upsilon_0\left(1 - \frac{v_0}{v}\right)$

ఈల వేస్తున్న రైలు ఇంజన్, ఫ్లాట్ ఫాంపై ఉన్న పరిశీలకుని సమీపిస్తూ ఉంటే, పరిశీలకుడు వినే దృశ్య పౌనఃపున్యం పెరుగును. రైలు ఇంజన్ పరిశీలకుని దాటితే, పరిశీలకుడు వినే దృశ్య పౌనఃపున్యం తగ్గను.

లెక్కలు

1. **$0.6m$ పొడవు గల ఒక సాగదీసిన తంత్రి ప్రాథమిక కంపనరీతిలో $30Hz$ పౌనఃపున్యంతో కంపిస్తుందని పరిశీలించారు. తంత్రి $0.05kg/m$ ల రేఖీయ సాంద్రత కలిగి ఉంటే ఎ) ఆ తంత్రిలో తిర్యక్ తరంగాల ప్రసార వేగాన్ని బి) తంత్రిలో తన్యతను కనుక్కోండి.**

జ: $v = 30Hz$, $l = 0.6m$; $\mu = 0.05kg\,m^{-1}$

$\upsilon = ?$, $T = ?$

ఎ) $\upsilon = 2vl = 2 \times 30 \times 0.6 = 36\,m/s$

బి) $T = v^2\mu = 36 \times 36 \times 0.05 = 64.8N$

2. **$3cm$ వ్యాసం గల ఒక ఉక్కు కేబుల్‌ను $10kN$ తన్యతను లోబడి ఉంచారు. ఉక్కు సాంద్రత $7.8g/cm^3$. ఆ కేబుల్ వెంట ఎంత వడితో తిర్యక్ తరంగాలు ప్రయాణిస్తాయి?**

జ: $T = 10kN = 10^4 N$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{3}{2}cm = \frac{3}{2} \times 10^{-2} cm$$

$$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} \times \left[\frac{3}{2} \times 10^{-2}\right]^2$$

$$\therefore A = \frac{22}{7} \times \frac{9}{4} \times 10^{-4} m^2, \quad \rho = 7.8g/cm^3 = 7.8 \times 10^3 kg/cm^3$$

$$\upsilon = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T}{A\rho}}$$

$$\upsilon = \sqrt{\frac{10^4}{\left(\frac{22}{7}\right) \times \left(\frac{9}{4}\right) \times 10^{-4} \times 7.8 \times 10^3}}$$

$$\therefore \upsilon = 42.6m/s$$

3. **ఒక సాగదీసిన తంత్రి వెంబడి ప్రయాణిస్తున్న రెండు పురోగామి తరంగాలు $y_1 = 0.07\sin\pi(12x - 500t)$, $y_2 = 0.07\sin\pi(12x + 500t)$ అస్పందనాలు, ప్రస్పందనలు ఏర్పరుస్తున్నాయి. ఎ) అస్పందనలు బి) విస్పందనల వద్ద**

www.sakshieducation.com

స్థానభ్రంశం ఎంత? స్థిర తరంగం తరంగదైర్ఘ్యం ఏమిటి?

జ: $A_1 = 0.07;\ A_2 = 0.07;\ K = 12\pi$

ఎ) అస్పందన స్థానాల వద్ద, స్థానభ్రంశం = 0

బి) ప్రస్పందన స్థానాల వద్ద, స్థానభ్రంశం, $y = 2A = 0.14m$

సి) తరంగదైర్ఘ్యం $\lambda = \frac{2\pi}{K} = \frac{2\pi}{12\pi} = 0.16m$

4. **ఒక తంత్రి $0.4m$ పొడవు, $0.16g$ ద్రవ్యరాశి కలిగి ఉంది. తంత్రిలో తన్యత $70N$ అయితే, దాన్ని మీటినప్పుడు అది ఉత్పత్తి చేసే మూడు అత్యల్ప పౌనఃపున్యాలు ఏమిటి?**

జ: $l = 0.4m;\ M = 0.16g = 0.16\times10^{-3}kg;$

$$\mu = \frac{M}{l} = \frac{0.16\times10^{-3}}{0.4} = 0.4\times10^{-3}kg/m$$

$$T = 70N;\ v_n = \frac{P}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$v_1 = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2\times0.4}\sqrt{\frac{70}{0.4\times10^{-3}}} = 523Hz$$

$$v_2 = 2v_1 = 2\times523 = 1046Hz$$

$$v_3 = 3v_1 = 3\times523 = 1569Hz$$

5. **ఒక లోహపు కడ్డీని దాని మధ్య బిందువు వద్ద బిగించినప్పుడు దాని ప్రాథమిక పౌనఃపున్యంలో, $4kHz$ పౌనఃపున్యంగల అనుదైర్యతరంగాలతో అనునాదం చేస్తుంది. ఆ బిగింపును ఒక చివరికి జరిపితే దాని ప్రాథమిక అనునాద పౌనఃపున్యం ఎంత అవుతుంది?**

జ: ఒక లోహపు కడ్డీ మధ్యలో బిగించి ప్రాథమిక రీతిలో కంపింపచేస్తే, మధ్యలో ఒక అస్పందన స్థానం, కడ్డీ స్వేచ్ఛా చివరల ప్రస్పందన స్థానం ఏర్పడును.

$$l = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2l$$

ప్రాథమిక రీతిలో కడ్డీ పౌనఃపున్యం = తరంగ పౌనఃపున్యం $= 4kHz$

$$\therefore v = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2l} = 4kHz \rightarrow (1)$$

బిగింపును ఒక చివరకు జరిపిన, $l = \frac{\lambda'}{4} \Rightarrow \lambda' = 4l$

$$\therefore v^1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{4l} = \frac{4kHz}{2} = 2kHz$$

6. **$70cm$ పొడవు గల ఒక మూసిన ఆర్గాన్ పైపును ధ్వనింపచేశారు. ధ్వనివేగం $331m/s$ అయితే గాలి స్తంభపు కంపన ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం ఎంత?**

జ: $l = 70cm = 70\times10^{-2}m;\ v = 331m/s;\ v = ?$

$$v = \frac{v}{4l} = \frac{331}{4\times70\times10^{-2}} = 118.2Hz.$$

7. **ఒక నిట్టనిలువు గొట్టాన్ని నీటితో నిల్పి ఉండేటట్లు ఉంచారు. దానిలో నీటి మట్టాన్ని సర్దుబాటు చేయవచ్చు. ఆ గొట్టం పై నుంచి $320Hz$ పౌనఃపున్యం గల ధ్వని తరంగాలరె వంపించారు. రెండు వరుస నీటిమట్టాలు $20cm, 73cm$ వద్ద స్థిర తరంగాలు ఏర్పడితే, ఆ గొట్టపు గాలిలో ధ్వని తరంగాల వడి ఎంత?**

www.sakshieducation.com

జ: $\nu = 320Hz$, $l_1 = 20cm = 20\times10^{-2} m$

$l_2 = 73cm = 73\times10^{-2} m;\ \upsilon = ?$

$\upsilon = 2\nu(l_2 - l_1)$

$= 2\times320(73\times10^{-2} - 20\times10^{-2})$

$\therefore \upsilon = 339m/s$

8. $65cm, 70cm$ పొడవు గల రెండు ఆర్గాన్ పైపులను ఒకేసారి ధ్వనింపచేస్తే, ఆ రెండు పైపుల ప్రాథమిక పౌనఃపున్యాల మధ్య సెకనుకు ఎన్ని విస్పందనాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి? (ధ్వని వేగం $= 330m/s$)

జ: $l_1 = 65cm = 0.65m$

$l_2 = 70cm = 0.7m$

$\upsilon = 330m/s$

విస్పందనాలు సంఖ్య $\Delta\nu = \nu_1 - \nu_2$

$$= \frac{\upsilon}{2l_1} - \frac{\upsilon}{2l_2} = \frac{330}{2\times0.65} - \frac{330}{2\times0.7} = 18Hz$$

9. ఒక రైలు ఒక లెవెల్ క్రాసింగ్‌ను సమీపిస్తున్నప్పుడు, దాటేప్పుడు ఈల వేస్తుంది. ఆ క్రాసింగ్ వద్ద ఉన్న ఒక పరిశీలకుడు ఆ రైలు సమీపిస్తున్నప్పుడు $219Hz$ పౌనఃపున్యంగా, అది వెళ్ళేటప్పుడు $184Hz$ పౌనఃపున్యంగా కొలిచాడు. ధ్వని వడిని $340m/s$ తీసుకొంటే ఆ రైలు వడిని, దాని ఈల పౌనఃపున్యాన్ని కనుక్కోండి.

జ: పరిశీలకుని సమీపిస్తూ ఉంటే,

$$\nu' = \left[\frac{\upsilon}{\upsilon - \upsilon_s}\right]\nu \rightarrow (1)$$

పరిశీలకుని నుండి దాటి వెళ్ళేటప్పుడు,

$$\nu'' = \left[\frac{\upsilon}{\upsilon + \upsilon_s}\right] \rightarrow (2)$$

$\nu' = 219Hz; \nu'' = 184Hz$

$\upsilon = 340m/s$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\nu'}{\nu''} = \frac{(\upsilon + \upsilon_s)}{(\upsilon - \upsilon_2)}$$

లేదా $\dfrac{219}{184} = \dfrac{340 + \upsilon_s}{340 - \upsilon_s}$

$\therefore$ రైలు వడి, $\upsilon_s = 29.5m/s$

ఈల పౌనఃపున్యం $\nu = \nu' \times \left[\dfrac{\upsilon - \upsilon_s}{\upsilon}\right]$

$$= 219\times\left[\frac{340 - 29.5}{340}\right]$$

$= 199.98$

$\therefore \nu = 200Hz$

www.sakshieducation.com

10. $60kmph$, $70kmph$ వడులతో రెండు ట్రక్కులు వ్యతిరేకదిశలలో ఎదురువుతూ సమీపిస్తున్నాయి. మొదటి ట్రక్కు చోదకుడు $(drive)\, 400Hz$ పౌనఃపున్యంతో హారన్ ధ్వని చేస్తున్నాడు. రెండవ ట్రక్కు చోదకుడు ఎంత పౌనఃపున్యాన్ని వింటాడు? (ధ్వని వేగం = $330m/s$). ఆ రెండు ట్రక్కులు ఒకదానిని మరొకటి దాటిన తరవాత రెండవ ట్రక్కు చోదకుడు ఎంత పౌనఃపున్యాన్ని వింటాడు?

జ: $v_s = 60kmph = 60\times\frac{5}{18}m/s = \frac{300}{18}m/s$

$$v_0 = 70kmph = 70\times\frac{5}{18}m/s = \frac{350}{18}m/s$$

$$v = 400Hz$$

రెండు ట్రక్కులు ఒకదానికొకటి సమీపిస్తూ ఉంటే, రెండవ ట్రక్కు చోదకుడు వినే పౌనఃపున్యం

$$v' = v\left[\frac{\upsilon+\upsilon_0}{\upsilon-\upsilon_s}\right]$$

$$\Rightarrow v' = 400\left[\frac{330+\frac{350}{18}}{330-\frac{300}{18}}\right]$$

$$= 400\left[\frac{33\times18+35}{33\times18-30}\right] = 400\times\frac{629}{564}$$

$$\therefore v' = 446Hz$$

రెండు ట్రక్కులు ఒకదానికొకటి దాటిన తరువాత, రెండవ ట్రక్కు చోదకుడు పౌనఃపున్యం

$$v' = \upsilon\left[\frac{v-v_0}{v+v_s}\right]$$

$$\Rightarrow v' = 400\left[\frac{330-\frac{350}{19}}{330+\frac{300}{18}}\right]$$

$$= 400\left[\frac{594-35}{594+30}\right]$$

$$\therefore v' = 358.33Hz$$

www.sakshieducation.com

అభ్యాసాలు

1. $2.50kg$ ద్రవ్యరాశి గల ఒక తంత్రి $200N$ తన్యతకు లోబడి ఉన్నది. సాగదీసిన తంత్రి పొడవు $20.0m$. ఆ తంత్రి ఒక చివర తిర్యక్ కుదుపును కలిగిస్తే, ఆ అలజడి మరొక చివరకు చేరడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది?

జ: $M = 2.50kg,\ T = 200N,\ l = 20.0M$

$$\mu = \frac{M}{l} = \frac{2.5}{20.0}$$

వేగం, $V = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{200}{0.125}} = 40m/s$

రెండో చివరకు అలజడి చేరుటకు పట్టుకాలం,

$$t = \frac{l}{V} = \frac{20}{40} = 0.5s$$

2. $300m$ ఎత్తుగల ఒక గోపురం పై బాగం నుంచి ఒక రాయిని జారవిడిస్తే అది దాని పీఠం దగ్గర ఉన్న కొలనులోని నీటిలో పడింది. గాలిలో ధ్వని వడి $340ms^{-1}$ గా ఇస్తే నీటిలో పడినప్పుడు వచ్చే శబ్దం పై బాగాన ఎప్పుడు వినిపిస్తుంది? $(g = 9.8ms^{-2})$

జ: $h = 300m,\ g = 9.8m/s^2,\ \upsilon = 340m/s$

నీటి మడుగు ఉపరితలం పై రాయి తాకుటకు పట్టు కాలం t_1 అయితే,

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$300 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{300}{4.9}} = 7.82s$$

ధ్వని గోపురం పైకి చేరుటకు పట్టుకాలం

$$t_2 = \frac{h}{v} = \frac{300}{400} = 0.88s$$

రాయి నీటిని తాకిన తరువాత శబ్దం వినుటకు పట్టుకాలం $= t_1 + t_2 = 7.82 + 0.88 = 8.70s$

3. ఒక ఉక్కు తీగ $12.0m$ పొడవు, $2.10kg$ ల ద్రవ్యరాశి కలిగి ఉంది. ఆ తీగ పై తిర్యక్ తరంగ వడి, 20^0C వద్ద గల పొడి గాలిలో ధ్వని వడి $343ms^{-1}$ కు సమానం అయితే ఆ తీగలో తన్యత ఎంత ఉండాలి?

జ: $l = 12.0m,\ \mu = 2.10kg,\ T = ?$

$v = 343m/s$

$$\mu = \frac{M}{l} = \frac{2.10}{12.0}$$

$= 0.175kg/m$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$T = \upsilon^2.\mu = (343)^2 \times 0.175 = 206 \times 10^4 N$

www.sakshieducation.com

4. $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ **ఫార్ములాను ఉపయోగించి ఈ క్రింది వాటిని వివరించండి.**

ఎ) గాలిలో ధ్వని వడి పీడనం మీద ఆధారపడదు

బి) గాలిలో ధ్వని వడి ఉష్ణోగ్రతతో పెరుగుతుంది.

సి) గాలిలో ధ్వని వడి తేమతో పెరుగుతుంది.

జ: ఎ) వాయువులలో ధ్వని వడి $\upsilon = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద, $\frac{P}{\rho} =$ స్థిరాంకము

కావున గాలిలో ధ్వని వడి, పీడనం పై ఆధారపడును.

బి) $PV = nRT,\ P\frac{m}{\rho} = \frac{m}{M}RT$

$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}\ \therefore \upsilon = \sqrt{\frac{RT}{M}}$

R, M లు స్థిరము. కావున $\upsilon \propto \sqrt{T}$

గాలిలో ధ్వని వడి ఉష్ణోగ్రత పై ఆధారపడును.

సి) $\upsilon = \sqrt{\frac{\gamma \rho}{\rho}} \qquad \therefore \upsilon \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$

6. **ఒక గబ్బిలం $1000kHz$ పౌనఃపున్యం గల అతిధ్వనిని గాలిలో విడుదల చేస్తుంది. ఆ ధ్వని ఒక నీటి ఉపరితలాన్ని తాకితే, ఎ) పరావర్తిత ధ్వని బి) ప్రసారిత ధ్వనుల తరంగదైర్ఘ్యం ఎంత? గాలిలో ధ్వని వడి $340ms^{-1}$, నీటిలో ధ్వని వడి $1486ms^{-1}$.**

జ: $\upsilon = 100KHz = 10_5 Hz,\ \upsilon_a = 340m/s,\ \upsilon_w = 1486ms^{-1}$

ఎ) పరావర్తన ధ్వని తరంగదైర్ఘ్యం, $\lambda_a = \frac{\upsilon^a}{v}$

$= \frac{340}{10^5} = 3.4 \times 10^{-3} m$

బి) ప్రసారిత ధ్వని తరంగదైర్ఘ్యం, $\lambda_w = \frac{\upsilon_w}{v} = \frac{1486}{10^5} = 1.486 \times 10^{-2} m$

7. **ఒక వైద్యశాలలో అతిధ్వని క్రమ వీక్షణాన్ని $(ultrasonic\ scanner)$ కణజాలకంలోని కణతుల స్థానాన్ని గుర్తించడానికి ఉపయోగిస్తున్నారు. ఆ కణజాలకంలో ధ్వని వడి $1.7kms^{-1}$ అయితే దానిలో ధ్వని తరంగదైర్ఘ్యం ఎంత? ఆ క్రమ వీక్షణ లేదా స్కానర్ పనిచేసే (ప్రచాలనమయ్యే) పౌనఃపున్యం $4.2MHz$**

జ: $\upsilon = 1.7kms^{-1} = 1700ms^{-1}$

$v = 4.2MHz = 4.2 \times 10^6 Hz$

$\lambda = \frac{\upsilon}{v} = \frac{1700}{4.2 \times 10^6} m = 0.405 \times 10^{-3} m$

$= 0.405mm$

www.sakshieducation.com

8. ఒక తంత్రి పై ఒక తిర్యక్ హరాత్మక తరంగాన్ని ఈ విధంగా వర్ణించారు $y(x,t) = 3.0\sin(36t + 0.018x + \pi/4)$ ఇక్కడ x, y cm లో; t సెకను (s) లలో ఉన్నాయి. x ధన దిశ ఎడమ నుంచి కుడి వైపుకు ఉంది.

ఎ) ఇది ప్రయాణించే తరంగమా లేదా స్థిర తరంగమా?

ఇది ప్రయాణించేది అయితే దాని ప్రసార వడి, ప్రసార దిశ ఏమిటి?

బి) దాని కంపనపరిమితి, పౌనఃపున్యం ఎంత?

సి) మూల బిందువు వద్ద దాని తొలిదశ ఏమిటి?

డి) ఆ తరంగంలో రెండు వరుస శృంగాల మధ్య కనిష్ఠ దూరం ఎంత?

జ: వివరణ:

ఎ) కుడి నుండి ఎడమవైపు చలించు తిర్యక్ హరాత్మక చలన సమీకరణం

$$y(x,t) = a\sin(\omega t + kx + \phi) \rightarrow (1)$$

$$y(x,t) = 3\sin(36t + 0.018x + \pi/4) \rightarrow (2)$$

1,2 సమీకరణములనుండి,

$a = 3cm$; $\omega = 36 rad\, s^{-1}$; $k = 0.018 cm^{-1}$

కాని, $n = \frac{\omega}{2\pi}$ $\& \lambda = \frac{2\pi}{k}$ మరియు $v = n\lambda$

$$\Rightarrow v = \left(\frac{\omega}{2\pi}\right)\left(\frac{2\pi}{k}\right) = \frac{\omega}{k} = \frac{36}{0.018} = \frac{36 \times 1000}{18} = 2000cm = 20m$$

కావున ఇచ్చిన తరంగం వడి $= 20ms^{-1}$

దిశ కుడి నుండి ఎడమకు ప్రసరించే తరంగం

బి) కంపన పరిమితి, $a = 3cm$

పౌనఃపున్యము $\upsilon = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{36}{2\pi} = \frac{36}{2 \times 3.14} = 5.73Hz$

సి) తొలి దశాభేదము $\phi = \frac{\pi}{4}$

డి) వరుసగా ఉన్న రెండు శృంగం లేదా ద్రోణుల మధ్య దూరం తరంగదైర్ఘ్యం λ కు సమాన.

ప్రసార స్థిరాంకము $k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2 \times 3.14}{0.018}$

$= 348.89cm = 3.49m$

9. పై ప్రశ్నలో వివరించిన తరంగానికి, స్థానభ్రంశం (y), కాలం (t) గ్రాఫ్‌ను $x = 0, 2, 4cm$ లకు గీయండి. ఈ గ్రాఫ్‌ల ఆకారాలు ఏమిటి? ప్రయాణ తరంగంలోని డోలన చలనం, ఏ రీతిలో ఒక బిందువు నుంచి మరొక బిందువుకు కంపన పరిమితి, పౌనఃపున్యం లేదా దశలు విభేదిస్తాయి?

జ: వివిధ తరంగాలకు రకరకములైన ప్రావస్థలు కలవు.

$$y(x,t) = 3\sin\left(16t + 0.018x + \frac{\pi}{4}\right) \rightarrow (1)$$

$x = 0$, వద్ద $y(0,t) = 3\sin\left(16t + \frac{\pi}{4}\right)$

మరియు $\omega = \frac{2\pi}{T} = 16 rad\, s^{-1}$

$$\therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{16} = \frac{\pi}{8}s$$

www.sakshieducation.com

10. ప్రయాణించే హరాత్మక తరంగానికి $y(x,t) = 2.0\cos 2\pi(10t - 0.0080x + 0.35)$ ఇక్కడ $x, y\,cm$ లో t సెకను (s) లో ఉన్నాయి. క్రింద ఇచ్చిన దూరంతో వేరుచేసిన డోలన చలనం చేసే రెండు బిందువుల మధ్య దశా భేదాన్ని గణించండి.

$a)4m$ $b)0.5m$ $c)\lambda/2$ $d)3\lambda/4$

జ: $$y = 2.0\cos\left[2\pi \times 0.0080\left(\frac{10t}{0.0080} - x\right) + 0.7\pi\right]$$

కావున $\frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi \times 0.0080$

దశాభేదం, $\phi = \frac{2\pi}{\lambda}x$

ఎ) $x = 4m = 400cm$

$\phi = \frac{2\pi}{\lambda}x = 2\pi \times 0.0080 \times 400$

$= 6.4\pi$ రేడియన్

బి) $x = 0.5 = 50cm$

$\phi = \frac{2\pi}{\lambda}x = 2 \times 0.0080 \times 50$

$= 0.8\pi$ రేడియన్

సి) $x = \frac{\lambda}{2}$

$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{2} = \pi$ రేడియన్

డి) $x = \frac{3\lambda}{4}$

$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{3\lambda}{4} = \frac{3\pi}{2}$ రేడియన్

11. ఒక తంత్రి (రెండు చివరలు బిగించి ఉన్న) తిర్యక్ స్థానభ్రంశాన్ని $y(x,t) = 0.06\sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right)\cos(120\pi t)$ తో సూచిస్తున్నారు. ఇక్కడ $x, y\,m$ లో t సెకన్ (s) లో ఉన్నాయి. ఆ తంత్రి పొడవు $1.5m$, ద్రవ్యరాశి $3.0 \times 10^{-2}\,kg$.

క్రింది వాటికి జవాబు ఇవ్వండి

ఎ) ఆ ప్రమేయం ఒక ప్రమాణ తరంగాన్ని లేదా ఒక స్థిర తరంగాన్ని సూచిస్తుందా?

బి) ఆ తరంగాన్ని వ్యతిరేక దిశలలో ప్రయాణించే రెండు తరంగాలు అధ్యారోపణంగా అర్థం చేసుకోండి, ప్రతీ తరంగపు తరంగదైర్ఘ్యం, పౌనఃపున్యం వడి ఎంత?

సి) ఆ తంత్రిలో తన్యతను కనుక్కోండి.

జ: $$y(x,t) = 0.06\sin\frac{2\pi}{3}x\cos 120\pi t \rightarrow (i)$$

ఎ) సమీకరణం స్థావర తరంగంను సూచించును

బి) $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{3}$ లేక $\lambda = 3m$

www.sakshieducation.com

$\frac{2\pi}{\lambda}\upsilon = 120\pi$ లేక

$\upsilon = 60\lambda = 60\times 3 = 180 m/s^{-1}$

పౌనఃపున్యం, $\nu = \frac{\upsilon}{\lambda} = \frac{180}{3} = 60 Hz$

రెండు తరంగాలు ఒకే తరంగదైర్ఘ్యం, ఒకే పౌనఃపున్యం మరియు ఒకే వడిని కల్గి ఉండును.

సి) తిర్యక్ తరంగ వడి

$\upsilon = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ (లేక) $\upsilon^2 = T/\mu$

$T = \upsilon^2 \times \mu$ ఇందు $\mu = \frac{3\times 10^{-2}}{1.5}$

$= 2\times 10^{-2} kg/m$

$T = (180)^2 \times 2\times 10^{-2} = 648N$

12. **$i)$ అభ్యాసం 11లో ఇచ్చిన ఒక తంత్రి పై ఉన్న తరంగానికి, ఆ తంత్రి పై ఉన్న అన్ని బిందువులు ఒకే ఎ) కంపనపరిమితి, బి) దశ, సి) పౌనఃపున్యంతో డోలనాలు చేస్తాయా? మీ జవాబులు వివరించండి.**

$ii)$ ఒక చివర నుంచి $0.375m$ దూరంలో ఉన్న ఒక బిందువు కంపనపరిమితి ఎంత?

జ: $i)$ అస్పందన స్థానాల తప్ప మిగిలిన అన్ని స్థానాల వద్ద ఒకే పౌనఃపున్య విలువను కలిగి ఉండును.

$ii)$ అస్పందన స్థానాల వద్ద తప్ప ఉచ్చులో ఎక్కడైనా ఒకేఒక దశ కలిగి ఉండును. వేర్వేరు స్థానాల వద్ద కంపన పరిమితులు వేరుగా ఉండును.

$y(x,t) = 0.06\sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right)\cos(120\pi t)$ నుండి

$x = 0.375m$ వద్ద కంపన పరిమితి

$A = 0.06\sin\frac{2\pi}{3}x\times 1$

$= 0.06\sin\frac{2\pi}{3}\times 0.375$

$= 0.06\sin\frac{\pi}{4} = \frac{0.06}{\sqrt{2}} = 0.042m$

13. **ఒక స్థితిస్థాపక తరంగ స్థానభ్రంశాన్ని (తిర్యక్ లేదా అనుదైర్ఘ్య) సూచించడానికి x,t లలో కొన్ని ప్రమేయాలు కింద ఇవ్వడమైంది. వీటిలో ఏవి $i)$ ఒక ప్రయాణించే తరంగాన్ని, $ii)$ ఒక స్థిర తరంగాన్ని లేదా $iii)$ ఏదీ కాని దాన్ని సూచిస్తాయి?**

ఎ) $y = 2\cos(3x)\sin(10t)$

బి) $y = 2\sqrt{x - vt}$

సి) $y = 3\sin(5x - 0.5t) + 4\cos(5x - 0.5t)$

డి) $y = \cos x\sin t + \cos 2x\sin 2t$

జ: ఎ) సమీకరణంలో x మరియు t లు వేరుగా ఉన్న హరాత్మక ప్రమేయంలతో స్థావర తరంగను సూచించును.

బి) ఏ రకమైన తరంగరను సూచించదు.

సి) ఇది పురోగామి లేక హరాత్మక తరంగంను సూచిస్తుంది.

డి) ఇది స్థావర తరంగాల అధ్యారోపణంను సూచిస్తుంది.

www.sakshieducation.com

14. రెండు దృఢ ఆధారాల మధ్య సాగదీసిన తీగ $45Hz$ పౌనఃపున్యంతో దాని ప్రాథమిక రీతిలో కంపిస్తుంది. ఆ తీగ ద్రవ్యరాశి $3.5\times10^{-2}kg$ రేఖీయ ద్రవ్యరాశి సాంద్రత $4.0\times10^{-2}kg\,m^{-1}$.

ఎ) ఆ తీగ పై తిర్యక్ తరంగ వడి, బి) ఆ తీగలో తన్యత ఎంత?

జ: $\therefore l=\frac{M}{\mu}=\frac{3.5\times10^{-2}}{4.0\times10^{-2}}=\frac{7}{8}$

$\frac{\lambda}{2}=l=\frac{7}{8}$ $\quad\therefore \lambda=\frac{7}{4}m=1.75m$

ఎ) తిర్యక్ తరంగ వడి,

$\upsilon=v\lambda=45\times1.75=78.75m/s$

బి) $\upsilon=\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$\therefore T=\upsilon^2\times\mu=(78.75)^2\times4.0\times10^{-2}=248.06N$

15. ఒక మీటరు పొడవు గల ఒక గొట్టం ఒక చివర తెరవబి, మరొక చివర కదలగలిగే పిస్టన్ (ముషలకం)తో ఒక స్థిరమైన పౌనఃపున్యం గల జనకం ($340\,Hz$ పౌనఃపున్యం గల శృతిదండం) తో గొట్టం పొడవు $25.5cm$ లేదా $79.3cm$ ఉన్నప్పుడు అనునాదంలో ఉన్నది. ప్రయోగ ఉష్ణోగ్రత వద్ద గాలిలో ధ్వని వడిని అంచనా వేయండి. అంచు ప్రభావాలను $(edge\,effecgts)$ ఉపేక్షించవచ్చు.

జ: ప్రాథమిక అనుస్వరం వద్ద $\frac{\lambda}{4}=l_1=25.5$

$\lambda=4\times25.5=102cm=1.02cm$

గాలిలోధ్వని వడి,

$\upsilon=v\lambda=340\times1.02=346.8m/s$

16. $100cm$ పొడవు ఉన్న ఒక ఉక్కు కడ్డీని దాని మధ్య భాగంలో బిగించారు. ఆ కడ్డీ అనుదైర్ఘ్య కంపనాల ప్రాథమిక పౌనఃపున్యాన్ని $2.53kHz$ లుగా ఇస్తే ఉక్కులో ధ్వని ఎంత?

జ: $l=100cm=1m,\ v=2.53KHz=2.53\times10^3Hz$

కడ్డీని మధ్యలో అస్పందన మరియు చివరల ప్రస్పందన స్థానాలు ఏర్పడును

$l=\frac{\lambda}{4}+\frac{\lambda}{4}=\frac{\lambda}{2}$

$\lambda=2l=2m$

$\upsilon=v\lambda$

$\upsilon=2.53\times10^3\times2=5.06\times10^3ms^{-1}$

17. $20cm$ పొడవు గల గొట్టం ఒక చివర మూసి ఉన్నది. $430Hz$ ల ఒక జనకంతో ఉత్తేజపరిస్తే, ఆ గొట్టపు ఏ అనుస్వరరీతి అనునాదంలో ఉంటుంది? ఆ గొట్టం రెండు చివరలు తెరచి ఉంటే అదే జనకంతో అనునాదంలో ఉండగలదా? (గాలిలో ధ్వని వడి $340ms^{-1}$)

జ: $l=20cm=0.2m,\ v_n=430Hz,$

$\upsilon=340m/s$

మూసిన గొట్టం n వ సాధారణ కంపన స్థితిలో పౌనఃపున్యం $v_n=(2n-1)\frac{\upsilon}{4l}$

www.sakshieducation.com

$$\therefore 430 = (2n-1)\frac{340}{4 \times 0.2}$$

$$2n - 1 = \frac{430 \times 4 \times 0.2}{340} = 1.02$$

$$2n = 2.02,\ n = 1.01$$

$$v_n = n \times \frac{\upsilon}{2l} = \frac{n \times 340}{2 \times 0.2} = 430$$

$$\therefore n = \frac{430 \times 2 \times 0.2}{340} = 0.5$$

20. ఒక రైల్వే స్టేషన్‌లో బయటి సిగ్నల్ వద్ద నిలబడిన రైలు నిలకడ గాలిలో $100Hz$ పౌనఃపున్యంతో ఈల వేసింది. $i)$ ఆ రైలు ఎ) $10ms^{-1}$ వడితో ప్లాట్‌ఫామ్‌ను సమీపిస్తున్నప్పుడు బి) $10ms^{-1}$ వడితో ప్లాట్‌ఫామ్ నుంచి దూరంగా పోతున్నప్పుడు, ప్లాట్‌ఫామ్ మీద పరిశీలకుడు వినే ఈల పౌనఃపున్యం ఏమిటి? $ii)$ ప్రతి సందర్భంలో ధ్వని వడి ఎంత? నిలకడ గాలిలో ధ్వని వడిని $340ms^{-1}$ గా తీసుకోవచ్చు?

జ: $v = 400Hz,\ \upsilon = 340m/s^{-1}$

ఎ) ప్లాట్‌ఫాం దగ్గరకు రైలు సమీపిస్తుండగా ఉంటే,

$\upsilon_s = 10m/s$

$$v^1 = \frac{v}{\upsilon - \upsilon_s} = \frac{340 \times 400}{340 - 10} = 412.12Hz$$

బి) రైలు ప్లాట్‌ఫాంను వదులుతూ ఉన్నప్పుడు,

$\upsilon_s = 10m/s$

$$v^1 = \frac{\upsilon \times v}{\upsilon \times \upsilon_s} = \frac{340 \times 400}{340 + 10}$$

$= 388.6Hz$

$ii)$ ధ్వని వడి $= 340m/s$

21. ఒక రైల్వే స్టేషన్-ప్రాంగణ స్థలం $(station - yard)$ లో నిల్చున్న రైలు నిలకడ గాలిలో $400Hz$ పౌనఃపున్యంతో ఈల వేసింది. $10ms^{-1}$ వడితో స్థలం నుంచి ప్రాంగణం దిశలో పవనం వీయడం మొదలయితే ఆ ప్రాంగణ ప్లాట్‌ఫామ్ మీద నిల్చోన్న పరిశీలకుడు వినే ధ్వని పౌనఃపున్యం, తరంగదైర్ఘ్యం, వడి ఎంత? ఈ పరిస్థితి గాలి నిలకడగా ఉండి, పరిశీలకుడు స్థలం వైపు $10ms^{-1}$ వడితో పరిగెత్తే సందర్భంతో ఖచ్చితంగా సర్వసమంగా ఉంటుందా? నిలకడ గాలిలో ధ్వని వడిని $340ms^{-1}$ తీసుకోవచ్చు.

జ: $v = 400Hz,\ \upsilon_m = 10ms^{-1};\ \upsilon = 340m/s^{-1}$

గాలి ధ్వని ప్రయాణ దిశలో చలిస్తే, ధ్వని తుల్యవడి

$= \upsilon + \upsilon_m = 340 + 10 = 350m/s^{-1}$

జనకం మరియు పరిశీలకుడు విరామ స్థితిలో ఉంటే, పౌనఃపున్యం మారదు.

$\therefore v = 400Hz$

మరియు తరంగదైర్ఘ్యం, $\lambda = \frac{\upsilon + \upsilon_m}{v} = \frac{350}{400}$

$= 0.875M$

గాలి నిలకడగా ఉంటే, $\upsilon_m = 0$

www.sakshieducation.com

పరిశీలకుని వడి $\upsilon_1 = 10m/s$ $\upsilon_s = 0$

పరిశీలకుడు జనకంవైపు చలిస్తే,

$$\therefore v^1 = \frac{(\upsilon + \upsilon_1)}{\upsilon} \times v = \frac{(340+10)}{340} \times 400$$

$$= 411.76Hz$$

జనకం విరామ స్థితి వద్ద ఉంటే, తరంగదైర్ఘ్యం మారదు.

$i.e. \lambda^1 = \lambda = 0.875M$

ధ్వని వడి $= \upsilon + \upsilon_m = 340 + 0 = 340m/s$

www.sakshieducation.com