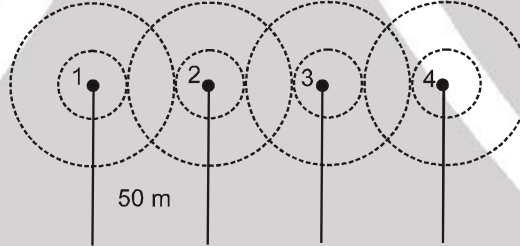




## High Level Problems (HLP)

### विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

- 440 Hz की ध्वनि उत्पन्न करती एक सीटी 1.5 m लम्बी एक रस्सी पर लगी है, जो क्षैतिज तल में  $20 \text{ rad s}^{-1}$  की कोणीय आवृत्ति से घूम रही है। सीटी से बहुत अधिक दूरी पर समान क्षैतिज तल में स्थित प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित आवृत्ति परास होगी  $-(v_{\text{ध्वनि}} = 330 \text{ m/s})$  [JEE - 1996, 3]
- जब 0.98 m लम्बी रस्सी खींची जाती है तो 0.02 m प्रसारित होती है। जब एक 0.5 m लम्बाई का दोनों सिरों से खुला आर्गन पाईप इसके साथ ध्वनित किया जाता है तो यह दोनों मूल आवृत्ति में 8 विस्पंद उत्पन्न करते हैं। यदि रस्सी में विकृति कम कर दी जाये विस्पंद संख्या घट जाती है। तार का यंग प्रत्यास्थता गुणांक ज्ञात करो। धात्विक तार का घनत्व  $10^4 \text{ kgm}^{-3}$  तथा हवा में ध्वनि का वेग  $292 \text{ ms}^{-1}$  है। [REE - 1996, 5]
- एक बिन्दु ध्वनि स्रोत, एक वलय के केन्द्र O से गुजरने वाली तल के लम्बवत् रेखा पर स्थित है। स्रोत व O के मध्य की दूरी  $l = 1.00 \text{ m}$  है तथा वलय की त्रिज्या  $R = 0.50 \text{ m}$  है। यदि वलय के क्षेत्रफल के द्वारा औसत ऊर्जा प्रवाह की दर (energy flow rate)  $x_0$  ( $\mu\text{W}$  में) है तो  $\frac{x_0}{5}$  का मान ज्ञात करो। बिन्दु O पर ध्वनि तीव्रता  $I_0 = 30 \mu\text{W/m}^2$  है। तरंगो का अवमंदन शून्य है।
- दो प्रेक्षक A तथा B समान ध्वनि स्रोत ( $f = 256 \text{ Hz}$ ) लिये हैं। यदि A स्थिर है जबकि B, 'A' से दूर, 10 m/s की चाल से जा रहा है तब A तथा B द्वारा प्रति सैकण्ड कितने विस्पन्द सुनेंगे? ( $c = 343 \text{ m/s}$ )
- दो अनुप्रस्थ (ज्या) sine-तरंगे प्रत्येक का आयाम 4mm, तरंगदैर्घ्य 2m तथा आवर्तकाल 1s तथा  $x = 0, t = 0$  पर समान कला में x-अक्ष पर, विपरीत दिशा में जा रही है। परिणामी तरंग की समीकरण ज्ञात करो तथा प्रकृति भी बताओ।  $x = 2.333\text{m}$  पर अधिकतम विस्थापन बताओ। विस्पन्द तथा प्रस्पन्द की स्थिति भी पता लगाओ।
- एक रेडियो स्टेशन 1500 kHz की आवृत्ति उत्पन्न कर 4 लगातार बिन्दु स्रोत एन्टीना से समान कला से ट्रांसमीटर से संचारित करता है। सभी एन्टीना पूर्व पश्चिम दिशा में एक दूसरे से 50 m दूरी पर व्यवस्थित हैं।

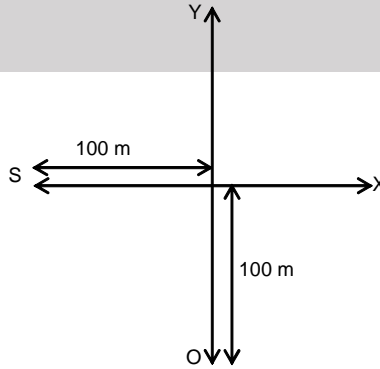


(a) किस दिशा में सिग्नल अधिकतम होंगे? (b) पूर्व-पश्चिम दिशा में सिग्नल कितने होंगे।

- दो समान वायु स्तम्भ एक ऑक्सीजन से भरा तथा दूसरा आक्सीजन तथा नाइट्रोजन के मिश्रण से भरी है। प्रत्येक पाईप में ताप तथा दाब समान है। जब दोनों को एक साथ ध्वनित किया जाता है तब एक  $f = 440 \text{ Hz}$  की ध्वनि सुनाई देती है और प्रत्येक सैकण्ड एक विस्पन्द उत्पन्न करते हैं। मिश्रण में नाइट्रोजन का प्रतिशत आंशिक दाब क्या है? आणविक भार आक्सीजन का भार 32 तथा नाइट्रोजन का 28 माने तथा मुख्य विशिष्ट ऊष्मा समान है।
- एक मीटर लम्बी एक नली एक सिरे से बन्द है। लम्बाई 0.3 m तथा द्रव्यमान  $1 \times 10^{-2} \text{ kg}$  का एक तार दो सिरों पर बंधित है इसको खुले सिरे के पास लाया जाता है। जब तार को मध्य बिन्दु से कम्पित कराते हैं, तो वायु स्तम्भ प्रथम अधिस्वरक में अनुनादित होता है। तो रस्सी में तनाव कितना होगा यदि वह मूल आवृत्ति में कम्पित है। [ $v_{\text{sound}} = 330 \text{ m/s}$ ]
- खुले आर्गन पाईप का प्रथम अधिस्वरक बंद आर्गन पाईप के प्रथम अधिस्वरक के साथ 2.2 Hz विस्पंद आवृत्ति देता है। यदि बंद आर्गन पाईप की मूल आवृत्ति 110 Hz है तो पाईपों की लम्बाई कितनी होगी। [JEE - 1997, 5]
- एक बैण्ड f आवृत्ति से बजता हुआ  $v_b$  चाल से एक दीवार की तरफ जा रहा है। कार चालक द्वारा सुनी गयी विस्पंद आवृत्ति का संबंध ज्ञात करो यदि बैण्ड के पीछे कार चालक  $v_m$  चाल से चल रहा है। ध्वनि की चाल  $v$  है। [JEE - 1997, 5]



11. 3 m लम्बाई के एक खुले आर्गन पाईप में तृतीय संनादी की अप्रगामी तरंग उत्पन्न की जाती है। यदि दाब कम्पनों का आयाम माध्य वायुमण्डलीय दाब  $P_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$  का 0.1% है तो निम्न का आयाम ज्ञात करो। (i) कर्णों के दोलन का तथा (ii) घनत्व दोलन का (ध्वनि का वेग  $v = 330 \text{ m/s}$ , हवा का घनत्व  $\rho_0 = 1.0 \text{ kg/m}^3$ ).
12. एक वायु स्तम्भ एक बंद आर्गन पाईप में 440 Hz के स्वरित्र के साथ दूसरे अधिस्वरक में कम्पित है। ध्वनि की चाल  $330 \text{ ms}^{-1}$  है तथा सिरा संशोधन नगण्य है तथा  $P_0$  किसी बिन्दु पर माध्य दाब को प्रदर्शित करता है तथा  $\Delta P_0$  दाब परिवर्तन का अधिकतम आयाम है तो ज्ञात करो [JEE - 1998, 8/200]
- (i) वायु स्तम्भ की लम्बाई L (ii) पाईप के मध्य में दाब परिवर्तन का आयाम  
(iii) पाईप के खुले सिरे पर उच्चतम व न्यूनतम दाब (iv) पाईप के बंद सिरे पर उच्चतम व न्यूनतम दाब
13. एक 1700 Hz आवृत्ति वाले एक श्रव्य दोलन वाला ध्वनि स्रोत व प्रेक्षक एक ही बिन्दु पर स्थित है।  $t = 0$  पर स्रोत, प्रेक्षक से  $10.0 \text{ m/s}^2$  के नियत त्वरण से दूर चलना प्रारम्भ करता है। गति प्रारम्भ होने के  $t = 10.0 \text{ sec}$  बाद स्थिर प्रेक्षक द्वारा प्रेषित आवृत्ति ज्ञात करो ध्वनि का वेग  $340 \text{ m/s}$ . [उत्तर चर में प्राप्त कर सकते हैं]
14. एक स्रोत एक वृत्त, जिसका समीकरण  $x^2 + y^2 = R^2$  है, में नियत चाल  $v_s = \frac{330\pi}{6\sqrt{3}} \text{ m/s}$  से वामावर्त घूम रहा है। एक प्रेक्षक बिन्दु वृत्त के केन्द्र के सापेक्ष बिन्दु  $(2R, 0)$  पर स्थित है। स्रोत द्वारा निकाली गई ध्वनि की आवृत्ति  $f_s$  है।  
(a) जब प्रेक्षक अधिकतम तथा निम्नतम आवृत्ति सुनता है तब स्रोत के निर्देशांक क्या होंगे।  
(b) ये आवृत्तियाँ (अधिकतम तथा न्यूनतम) बताओं? ध्वनि की चाल  $v = 330 \text{ m/s}$  ले।
15. एक सोनार यंत्र 40 KHz का पनडुब्बी में लगा है। एक दुश्मन की पनडुब्बी सोनार यंत्र की तरफ  $360 \text{ Km/h}$  की चाल से आ रही है इससे परावर्तित ध्वनि की सोनार को प्राप्त आवृत्ति (लगभग) क्या होगी? (दिया है  $V_{\text{ध्वनि}} = 1450 \text{ m/s}$  पानी में)
16. एक सड़क कुछ दूर खड़े व्यक्ति के सामने से निकलती है, एक ट्रक कुछ त्वरण से सड़क पर आ रहा है। ट्रक चालक  $500 \text{ Hz}$  की आवृत्ति वाली सीटी बजाता है जब ट्रक तथा व्यक्ति को मिलाने वाली रेखा सड़क से  $\theta$  कोण बनाती है, यह ध्वनि  $600 \text{ Hz}$  की सुनाई देती है जब ट्रक सबसे नजदीक होता है। इस दौरान ट्रक की चाल भी दुगुनी हो जाती है तो ' $\theta$ ' तब मान बताओ।
17.  $t = 0$  पर एक ध्वनितरंग स्रोत S तथा एक प्रेक्षक O, x अक्ष तथा y अक्ष पर  $5 \text{ m/s}$  तथा  $10 \text{ m/s}$  की चाल से चलना प्रारम्भ करते हैं चित्र में उनकी स्थिति दर्शायी गई है। यदि स्रोत की आवृत्ति  $1000 \text{ Hz}$  है तो, 5 सेकण्ड बाद प्रेक्षक द्वारा प्रेषित ध्वनि की आवृत्ति ज्ञात करो  $V_{\text{ध्वनि}} = 330 \text{ m/sec}$  है।



18. एक बिन्दु ध्वनि स्रोत, एक वलय के केन्द्र O से गुजरने वाली तल के लम्बवत् रेखा पर स्थित है। स्रोत व O के मध्य की दूरी  $\ell = 1.00 \text{ m}$  है तथा वलय की त्रिज्या  $R = 0.50 \text{ m}$  है। वलय के क्षेत्रफल के द्वारा औसत ऊर्जा प्रवाह की दर (energy flow rate) ज्ञात करो। बिन्दु O पर ध्वनि तीव्रता  $I_0 = 30 \mu\text{W/m}^2$  है। तरंगों का अवमंदन शून्य है।



## HLP Answers

1.  $f_{\max} = 484 \text{ Hz}$ ,  $f_{\min} = 403.3 \text{ Hz}$
2.  $Y = 1.76 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$
3. 4
4. विस्पन्दों की संख्या =  $7.5 \text{ s}^{-1}$  तथा  $0.725 \text{ s}^{-1}$
5.  $y_1 + y_2 = 4 \times 10^{-3} \left[ \sin 2\pi \left( t - \frac{x}{2} \right) + \sin 2\pi \left( t + \frac{x}{2} \right) \right]$   
 $t = 0$  पर तथा  $x = 0$ ,  $y_1 + y_2 = 0$   
 $x = 2.333$  पर,  $y_1 + y_2 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$   
 प्रस्पन्द  $x = 1, 2$  इत्यादि पर  
 निस्पन्द  $x = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}$  इत्यादि पर
6. (a) व्यवस्थित रेखा के लम्बवत् दिशा में अधिकतम (b) कुल सिग्नल पूर्व-पश्चिम दिशा में शून्य है।
7. 3.6%
8. 735 N
9.  $L_c = 0.75 \text{ m}$ ;  $L_o = 0.99 \text{ m}$  या  $1.006 \text{ m}$
10.  $\frac{2v_b(v+v_m)f}{v^2-v_b^2}$
11. (i)  $\frac{1}{1089\pi} \text{ m}$  (ii)  $\frac{1}{1089} \text{ kg/m}^3$
12. (i)  $L = \frac{15}{16} \text{ m}$  (ii)  $\frac{\Delta P_0}{\sqrt{2}}$  (iii)  $P_{\max} = P_{\min} = P_0$  (iv)  $P_{\max} = P_0 + \Delta P_0$ ,  $P_{\min} = P_0 - \Delta P_0$
13.  $f = \frac{2Vv_0^2}{2v_0\sqrt{V^2+2aVt+a}} \cong \frac{Vv_0}{\sqrt{V^2+2aVt}} \cong 1.35 \text{ kHz}$
14.  $\left( \frac{\sqrt{3}R}{2}, \frac{R}{2} \right)$ ,  $(0, -R)$   $f'_{\min} = \frac{6\sqrt{3}}{6\sqrt{3}+\pi} f_s$ ;  $f'_{\max} = \frac{6\sqrt{3}}{6\sqrt{3}-\pi} f_s$
15. 46 KHz
16.  $\theta = 60^\circ$
17.  $\frac{33\sqrt{13}+2}{33\sqrt{13}-1.5} \cong 1030 \text{ Hz}$
18.  $\langle \phi \rangle = 2\pi\ell^2 I_0 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1+(R/\ell)^2}} \right) = 20 \mu\text{W}$ .