Chapter

17

ध्वनि एवं तरंगें

तरंगें (Waves)

जब भी किसी निकाय की संतुलन अवस्था में विक्षोभ (Disturbance) उत्पन्न हो और विक्षोभ यदि एक स्थान से दूसरे स्थान तक संचरित हो तो तरंगें उत्पन्न हो सकती हैं। तरंगें ऊर्जा एवं संवेग का वहन कर सकती हैं। सूर्य से आने वाली प्रकाश तरंगो की ऊर्जा हमारे ग्रह की सतह को गर्म रखती है। सीसमिक तरंगों की ऊर्जा से पृथ्वी की सतह में दरारें उत्पन्न हो सकती हैं।

(तालाब में लहरें)

सांगीतिक ध्वनि

सीसमिक तरंगें (भूकम्प के दौरान)

सुनामी

तरंग गति के गुण (Characteristics of Wave Motion)

(1) जब किसी माध्यम में तरंग संचरित होती है, तो माध्यम के कण अपनी साम्यावस्था के दोनों ओर सरल आवर्त गति करते हैं। ये कण अपना स्थान नहीं छोड़ते हैं।

(2) तरंग गति मे, माध्यम के कणों की कला लगातार बदलती रहती है।

(3) कम्पन के दौरान माध्यम के कणों का वेग भिन्न-भिन्न स्थितियों पर भिन्न-भिन्न होता है।

(4) किसी निश्चित माध्यम में तरंग की चाल नियत रहती है। इसका मान माध्यम की प्रकृति पर निर्भर करता है, आवृत्ति, तरंगदैर्ध्य या तीव्रता पर नही।

(5) तरंग गति के साथ-साथ ऊर्जा का संचरण भी होता है किन्तु माध्यम आगे नहीं बढ़ता।

(6) तरंग संचरण के लिये माध्यम में निम्न गुण होने चाहिये।

(i) प्रत्यास्थता : जिसके कारण माध्यम के कण अपनी मूल अवस्था प्राप्त कर सकें।

(ii) जड़त्व : इसके कारण कण ऊर्जा संचित करके साम्यावस्था पर रुकता नहीं है अपितु दूसरी ओर चला जाता है।

(iii) माध्यम के कणों के मध्य न्यूनतम घर्षण होना चाहिये।

(iv) माध्यम का घनत्व प्रत्येक स्थान पर एकसमान होना चाहिये।

तरंगों के प्रकार (Types of Waves)

निम्न गुणों के आधार पर तरंगों को कई वर्गों में विभाजित किया गया है

(1) **माध्यम की आवश्यकता के आधार पर**

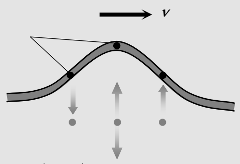
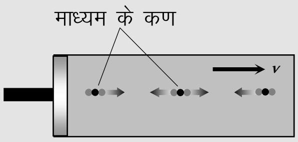
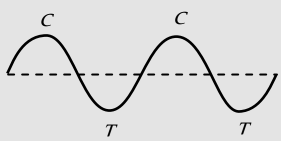
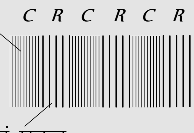
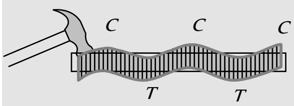
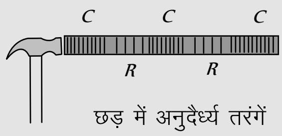
(i) **यांत्रिक तरंगें :** वे तरंगें जिनके संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता होती है यांत्रिक अथवा प्रत्यास्थ तरंगें कहलाती हैं।

उदाहरण : डोरी तथा स्प्रिंग में बनने वाली तरंगें, पानी की सतह पर बनने वाली तरंगें, ध्वनि तरंगें तथा भूकम्प से उत्पन्न तरंगें।

(ii) **विद्युत चुम्बकीय या अप्रत्यास्थ तरंगें :** इनके संचरण के लिये माध्यम की आवश्यकता नहीं होती। उदाहरण के लिये प्रकाश तरंगें, ऊष्मीय तरंगें, रेडियो तरंगें, γ-किरणें, X-किरणें इत्यादि।

(2) **कणों के कम्पन के आधार पर :** कणों के कम्पन के आधार पर तरंगों को अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य तरंगों के रूप में बांटा गया है।

Table 17.1 : अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य तरंगें

अनुप्रस्थ तरंगें	अनुदैर्ध्य तरंगें
माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते हैं  डोरी में अनुप्रस्थ तरंग	माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा में कम्पन करते हैं।  द्रव में अनुदैर्ध्य तरंग
यह श्रृंग (*C*) और गर्त (*T*) के रूप में आगे बढ़ती है। 	यह संपीडन (*C*) और विरलन (*R*) के रूप में आगे बढ़ती है। 
अनुप्रस्थ तरंगें ठोसों में संचरित हो सकती है, द्रव की सतह पर उत्पन्न हो सकती हैं, किन्तु गैसों में संचरित नहीं होती  छड़ में अनुप्रस्थ तरंगें	ये तरंगें ठोस, द्रव और गैसों में संचरित हो सकती हैं, क्योंकि इनके संचरण में आयतन प्रत्यास्थता आवश्यक है  छड़ में अनुदैर्ध्य तरंगें
माध्यम में दृढ़ता का गुण होना चाहिये	माध्यम में प्रत्यास्थता का गुण होना चाहिये
अनुप्रस्था तरंगें ध्रुवित की जा सकती हैं।	अनुदैर्ध्य तरंगें ध्रुवित नहीं की जा सकती।
सितार या वायलिन की डोरी में कम्पन, तबला या ढोलक की झिल्ली में कम्पन, जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें इत्यादि इसके उदाहरण हैं।	वायु में ध्वनि तरंगें, ऑर्गन पाइप में वायु स्तम्भ का कम्पन, अनुनादी उपकरणों में जल की सतह के ऊपर वायु स्तम्भ का कम्पन इत्यादि इसके उदाहरण हैं।

(3) **ऊर्जा संचरण के आधार पर**

(i) **प्रगामी तरंगें :** ये तरंगें माध्यम में एक नियत वेग से आगे बढ़ती है। ये तरंगें माध्यम में ऊर्जा संचरित करती हैं। उदाहरण : ध्वनि एवं प्रकाश तरंगें

(ii) **अप्रगामी तरंगें :** ये तरंगें माध्यम में दो सीमाओं के मध्य नियत रहती हैं। इन तरंगों के द्वारा ऊर्जा का संचरण नहीं होता किन्तु विभिन्न खण्डों या लूपों में ऊर्जा बद्ध रहती है। उदाहरण : डोरी में तरंग, ऑर्गन पाइप में तरंग

(4) **विमा के आधार पर**

(i) **एक विमीय तरंगें :** इन तरंगों में ऊर्जा का स्थानांतरण केवल एक ही अक्ष (दिशा) के अनुदिश होता है।

उदाहरण : तनी हुयी डोरी में संचरित तरंगें।

(ii) **द्विविमीय तरंगें :** इनमें ऊर्जा का स्थानांतरण एक ही तल में (दो लबंवत् दिशाओं में) संभव है।

उदाहरण : जल की सतह पर बनने वाली तरंगें

(iii) **त्रिविमीय तरंगें :** इन तरंगों के द्वारा सभी सम्भव दिशाओं में ऊर्जा का स्थानान्तरण होता है।

उदाहरण : आकाश में संचरित ध्वनि तथा प्रकाश तरंगें।

(5) **कुछ अन्य तरंगें**

(i) **द्रव्य तरंगें :** गतिमान कणों के संगत तरंगें द्रव्य तरंगें कहलाती है।

(ii) **श्रव्य या ध्वनि तरंगें :** 20 *Hz* से 20,000 *Hz* हर्ट्ज आवृत्ति वाली तरंगें इस श्रेणी में आती हैं। तनी हुयी डोरी, तबले की झिल्ली तथा मानव स्वर से उत्पन्न तरंगें इसका उदाहरण हैं।

(iii) **अपश्रव्य तरंगें** (Infrasonic Waves) **:** इनकी आवृत्ति 20 *Hz* से कम होती है एवं इनकी तरंगदैर्ध्य 16.6 *m* से अधिक होती है। उदाहरण : भूकम्प के दौरान उत्पन्न तरंगें, समुद्री तरंगें इत्यादि।

(iv) **पराश्रव्य तरंगें** (Ultrasonic waves) **:** इनकी आवृत्ति 20 *KHz* से अधिक होती है। मानव के कानों द्वारा इन्हें सुना नहीं जा सकता किन्तु मच्छर, कुत्ता, चमगादड़ इन तरंगों के प्रति संवेदनशील होते हैं। चूँकि वायु में ध्वनि की चाल 332 *m/sec* होती है अतः इनकी तरंगदैर्ध्य $\lambda < 1.66\ cm$

ये तरंगें जल के अंदर सोनार (SONAR) में उपयुक्त हैं।

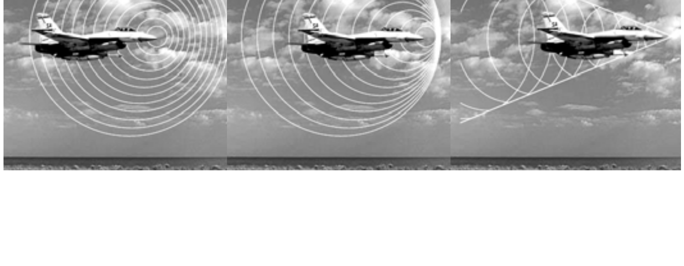
इसका उपयोग अल्ट्रासोनोग्राफी में होता है।

ये मच्छरों को दूर भगाने या मछलियों को आकर्षित करने के काम आती हैं।

(v) **प्रघाती तरंगें** (Shock waves) **:** जब किसी वस्तु की चाल ध्वनि की चाल से अधिक हो तो इस वस्तु को **सुपरसोनिक** कहते हैं। जब कोई सुपरसोनिक वस्तु वायु में गति करती हैं, तो वस्तु आगे निकल जाती है, किन्तु तरंगें पीछे छूट जाती है। ये तरंगें शंकु की आकृति में होती है और प्रघाती तरंगें कहलाती है।

सुपरसोनिक वस्तु की चाल की माप को मैक संख्या कहते हैं। 1 मैक संख्या स्रोत की चाल एवं ध्वनि की चाल के अनुपात के बराबर होती है।

$$\text{मैक संख्या} = \frac{\text{स्रोत का वेग}}{\text{ध्वनि का वेग}}$$



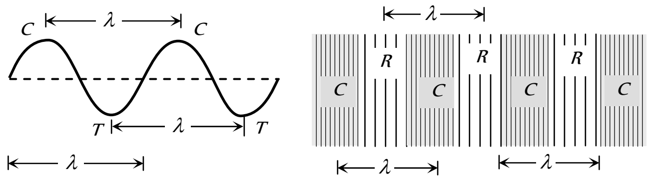
तरंग गति में महत्वपूर्ण राशियाँ
(Important Terms Regarding Wave Motion)

(1) **आयाम** (a) **:** कम्पन करते हुए माध्यम के कण का माध्यस्थिति से अधिकतम विस्थापन आयाम कहलाता है।

(2) **तरंगदैर्ध्य** (λ) **:** जितने समय में माध्यम का कोई कण अपनी माध्य स्थिति के परितः एक दोलन पूर्ण करता है, उतने समय में तरंग जितनी दूरी तय करती है वह तरंगदैर्ध्य कहलाती है।

(i) या एक आवर्तकाल के समय में तरंग जितनी दूरी तय करती हैं, तरंगदैर्ध्य कहलाती हैं।

(ii) या समान कला में स्थित दो क्रमागत बिन्दुओं के बीच की दूरी तरंगदैर्ध्य कहलाती है।



(A) अनुप्रस्थ तरंग (B) अनुदैर्ध्य तरंग

Fig. 17.1

(3) **आवृत्ति** (n) **:** माध्यम में उपस्थित किसी कण के द्वारा प्रति सैकण्ड में किए गए कंपनों की संख्या आवृत्ति कहलाती है।

किसी स्थान से प्रति सैकण्ड गुजरने वाली तरंगदैर्ध्यों की संख्या उस तरंग की आवृत्ति कहलाती है। आवृत्ति की इकाई हर्ट्ज अथवा प्रति सैकण्ड है।

(4) **आवर्तकाल** (T) **:** माध्यम में उपस्थित किसी कण के एक कंपन पूरा करने में लगे समय को कंपन काल या आवर्तकाल कहते हैं।

किसी तरंग द्वारा, एक तरंगदैर्ध्य के बराबर दूरी तय करने में लगा समय आवर्तकाल कहलाता है।

आवर्तकाल = 1/आवृत्ति $\Rightarrow T = 1/n$

(5) **तरंग स्पंदन** (Wave pulse) **:** जब किसी माध्यम में अल्प समय के लिये विक्षोभ उत्पन्न होता है तो उत्पन्न लघु तरंग (Short Wave) तरंग स्पंदन कहलाता है।

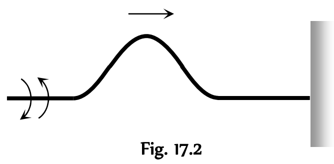


Fig. 17.2

(6) **तरंग कतार** (Wave train) **:** तरंग स्पन्दनों की श्रेणी को तरंग कतार कहते हैं।

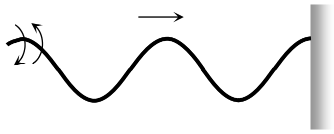
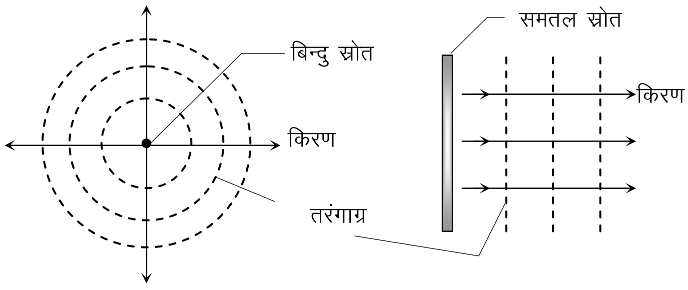


Fig. 17.3

(7) **तरंगाग्र :** तरंगाग्र एक रेखा या सतह है जिसके सभी बिन्दुओं पर उत्पन्न विक्षोभ (Disturbance) समान कला में होता है। यदि स्रोत आवर्ती हो तब समान आकृति के क्रमागत तरंगाग्र प्राप्त होते हैं। जल की सतह पर उत्पन्न लहरें तरंगाग्र का उदाहरण हैं।



(A) गोलीय तरंगाग्र (B) समतल तरंगाग्र

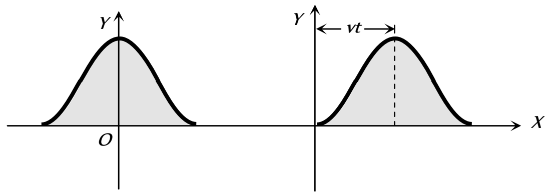
Fig. 17.4

(8) **तरंग फलन :** यह किसी तरंग के द्वारा उत्पन्न विक्षोभ का गणितीय वर्णन है। डोरी के लिये विस्थापन तरंग फलन है, ध्वनि तरंगों के लिये दाब या घनत्व परिवर्तन जबकि प्रकाश तरंगों के लिये विद्युत या चुम्बकीय क्षेत्र फलन है।

माना कोई एक विमीय तरंग x-अक्ष के अनुदिश गतिमान है। तरंग गति के दौरान एक कण x-अक्ष के लम्बवत y-दूरी से विस्थापित होता है। इस स्थिति में y, स्थिति (x) एवं समय (t) का फलन है।

अर्थात् $y = f(x, t)$ यह तरंग फलन कहलाता है।

माना कि तरंग स्पंदन v चाल से गतिमान है, t समय पश्चात यह स्पन्दन x-अक्ष के अनुदिश चित्र में दिखाये अनुसार vt दूरी तय करेगा। अब तरंग फलन $y = f(x - vt)$ द्वारा व्यक्त किया जायेगा।



(A) $t = 0$ समय पर स्पन्दन (B) t समय पश्चात स्पन्द

Fig. 17.5

यदि तरंग स्पन्दन $-x$ दिशा में संचरित हो तब $y = f(x + vt)$ एक तरंग फलन, तरंग को व्यक्त करेगा यदि राशियाँ x, v, t संयोजन $(x + vt)$ या $(x - vt)$ के रूप में व्यक्त की गई हों।

अतः $y = (x - vt)$, $\sqrt{(x - vt)}$, $Ae^{-B(x-vt)^2}$ इत्यादि एक तरंग को व्यक्त करते हैं, जबकि $y = (x^2 - v^2t^2), (\sqrt{x} - \sqrt{vt})$, $A \sin (4x - 9t)$ तरंग को प्रदर्शित नहीं करते।

(9) **आवर्ती तरंग** (Harmonic Wave) **:** यदि एक गतिमान तरंग $(x \pm vt)$ का sin या cos फलन हो तो तरंग को आवर्ती या समतल प्रगामी तरंग कहेंगे।

(10) **तरंग समीकरण :** सभी गतिमान तरंगें एक अवकलन समीकरण को संतुष्ट करती हैं जिसे तरंग समीकरण कहा जाता है। यह समीकरण निम्न है $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$; यहाँ $v = \frac{\omega}{k}$

यह $y = f(x \pm vt)$ रूप के किसी भी समीकरण से संतुष्ट होगा।

(11) **कोणीय तरंग संख्या या संचरण नियतांक** (k) **:** 2π दूरी में तरंगदैर्ध्य की संख्या को तरंग संख्या या संचरण नियतांक कहते हैं अर्थात् $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

इसका मात्रक *rad/m* है।

(12) **तरंग चाल** (v) : किसी माध्यम में विक्षोभ के द्वारा एक आवर्तकाल में तय दूरी को तरंग चाल कहते हैं। यह सिर्फ माध्यम के गुणों पर निर्भर करती हैं। समय और स्थिति पर नहीं

$$v = n\lambda = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\omega}{k}$$

(13) **समूह वेग** (Group velocity v) : जिस वेग से तरंगों का समूह चलता है समूह वेग कहलाता है।

या किसी तरंग पैकेट के वेग को समूह वेग कहते हैं एवं $v_g = \frac{d\omega}{dk}$

(14) **कला** (ϕ) : तरंग गति में वह राशि है जो किसी भी क्षण कण के विस्थापन और उसकी दिशा को व्यक्त करे कण की कला कहलाती है।

यदि किसी भी क्षण माध्यम के दो कण अपनी माध्य स्थितियों से समान दिशा में समान दूरी पर हों एवं समान दिशा में गतिमान हों तो वे समान कला में कहलायेंगे। उदाहरण के लिये निम्न चित्र में कण 1, 3 एवं 5 समान कला में हैं एवं कण 6, 7 आपस में समान कला में हैं।

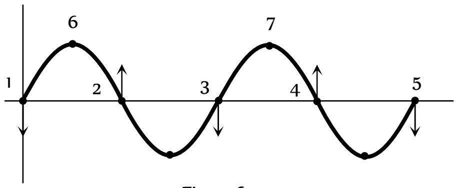


Fig. 17.6

(15) **तरंग की तीव्रता** : किसी माध्यम में प्रति एकांक अनुप्रस्थ क्षेत्रफल से प्रति एकांक समय में प्रवाहित ऊर्जा की औसत मात्रा को तरंग तीव्रता कहते हैं। इसका मात्रक *W/m* है।

अतः तीव्रता (I) $= \frac{\text{ऊर्जा}}{\text{क्षेत्रफल} \times \text{समय}} = \frac{\text{शक्ति}}{\text{क्षेत्रफल}} = 2\pi n a \rho v$

$\Rightarrow I \propto a^2$ (जबकि v, ρ = नियत)

यहाँ a = आयाम, n = आवृत्ति, v = तरंग चाल

ρ = माध्यम का घनत्व

P शक्ति के बिन्दु स्रोत से r दूरी पर तीव्रता $I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow I \propto \frac{1}{r^2}$

मनुष्य के कान 10^{-} *W/m* तक की तीव्रता की ध्वनि को सुन सकते हैं। इसे सुनने को देहली तीव्रता कहते है। ध्वनि तीव्रता की उच्चतम सीमा जो मनुष्य के कान सहन कर सकते हैं 1 *W/m* है। इसे ध्वनि को सहने की सीमा (Threshold of pain) कहते हैं।

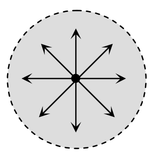


Fig. 17.7

(16) **ऊर्जा घनत्व** : माध्यम के एकांक आयतन के संगत ऊर्जा को ऊर्जा घनत्व कहा जाता है।

$$\text{ऊर्जा घनत्व} = \frac{\text{ऊर्जा}}{\text{आयतन}} = \frac{\text{तीव्रता}}{\text{वेग}} = \frac{2\pi^2 n^2 a^2 \rho v}{v} = 2\pi^2 n^2 a^2 \rho$$

अनुप्रस्थ तरंग की चाल (Velocity of Transverse Wave)

किसी तनी हुई डोरी में उत्पन्न अनुप्रस्थ तरंग की चाल $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$; से व्यक्त की जाती है। यहाँ T = डोरी में तनाव, m = डोरी का रेखीय द्रव्यमान घनत्व (एकांक लम्बाई का द्रव्यमान)

(1) यदि डोरी के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A है तब $m = \rho A$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{T}{\rho A}} = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$; यहाँ S = प्रतिबल $= \frac{T}{A}$

(2) यदि डोरी को किसी भार से खींचा जाये तब

$T = Mg$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{Mg}{m}}$

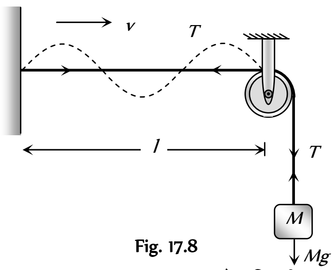


Fig. 17.8

(3) यदि डोरी से लटका हुआ भार σ घनत्व वाले किसी द्रव में डुबोया जाये एवं ρ = लटके हुये भार का घनत्व, तब

$T = Mg\left(1 - \frac{\sigma}{\rho}\right)$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{Mg(1 - \sigma/\rho)}{m}}$

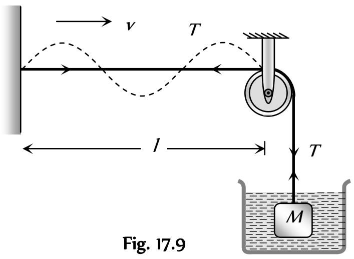


Fig. 17.9

(4) यदि डोरी के दोनों सिरे दृढ़ आधारों से कसे हों एवं इनके मध्य तापान्तर $\Delta\theta$ है तो डोरी की प्रत्यास्थता के कारण

$T = YA\,\alpha\,\Delta\theta$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{YA\,\alpha\Delta\theta}{m}}$

$= \sqrt{\frac{Y\alpha\Delta\theta}{d}}$

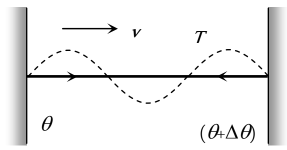


Fig. 17.10

यहाँ Y = डोरी का यंग प्रत्यास्थता गुणांक, A = डोरी के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल α = ऊष्मीय प्रसार गुणांक, d = तार का घनत्व $= \frac{m}{A}$

(5) किसी ठोस पिण्ड के लिये : $v = \sqrt{\frac{\eta}{\rho}}$

यहाँ η = दृढ़ता गुणांक, ρ = पदार्थ का घनत्व

अनुदैर्ध्य तरंग की चाल (ध्वनि तरंग)
(Velocity of Longitudinal Wave (Sound Wave))

(1) **प्रत्यास्थ माध्यम में ध्वनि की चाल :** इसके लिये निम्न सूत्र है

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = \sqrt{\frac{\text{माध्यम की प्रत्यास्थता}}{\text{माध्यम का घनत्व}}}$$

(i) ठोसों में $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$; यहाँ Y = यंग प्रत्यास्थता गुणांक

(ii) द्रव एवं गैसीय माध्यम में $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$; यहाँ B = द्रव या गैसीय माध्यम का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

(iii) चूँकि ठोस, द्रव और गैसों में ठोस सर्वाधिक प्रत्यास्थ है अर्थात् $E_{\text{ठोस}} > E_{\text{द्रव}} > E_{\text{गैस}}$ अतः ठोसों में ध्वनि की चाल अधिकतम और गैसों की चाल न्यूनतम होती है अर्थात् $v_{\text{ठोस}} > v_{\text{द्रव}} > v_{\text{गैस}}$

$$5000\ m/s > 1500\ m/s > 330\ m/s$$

(iv) वृहद ठोस (पृथ्वी की सतह) में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{B + \frac{4}{3}\eta}{\rho}}$;

B = आयतन प्रत्यास्थता गुणांक; η = दृढ़ता गुणांक; ρ = घनत्व

(2) **न्यूटन का सूत्र :** न्यूटन ने वायु में ध्वनि तरंगों का संचरण समतापीय घटना माना अर्थात् संपीड़न और विरलन बनने से संपीड़न के स्थान पर उत्पन्न होने वाली ऊष्मा, विरलन के स्थान पर खर्च हो जाती है और पूरी प्रक्रिया में निकाय का ताप नहीं बढ़ता। इस आधार पर

B = समतापीय प्रत्यास्थता (E_θ) = दाब $(P) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$

N.T.P.पर वायु हेतु $P = 1.01 \times 10^5$ न्यूटन/मी^{2}, $\rho = 1.29$ किग्रा/मी^{3} $\Rightarrow v_{air} = \sqrt{\frac{1.01 \times 10^5}{1.29}} \approx 280\ m/s$

परंतु प्रयोगों द्वारा ध्वनि का वेग 332 मी/सै. प्राप्त होता है जो कि इस सूत्र से प्राप्त मान से काफी अधिक है।

(3) **लाप्लास का संशोधन :** लाप्लास ने न्यूटन के सूत्र का संशोधन किया और बताया कि गैसीय माध्यम में ध्वनि का चलना एक रुद्धोष्म प्रक्रिया है। रुद्धोष्म प्रक्रम में

B = **रुद्धोष्म प्रत्यास्थता** $(E_\phi) = \gamma P$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} = \sqrt{\frac{E_\phi}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

वायु के लिये : $\gamma = 1.41 \Rightarrow v_{air} = \sqrt{1.41} \times 280 \approx 332\ m/sec$

(10) **ध्वनि की चाल और वर्गमाध्य मूल वेग में सम्बन्ध :** यदि ध्वनि गैसीय माध्यम में चलती है तब $v_{\text{ध्वनि}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ एवं *r.m.s.* गैस के अणुओं की वर्गमाध्य मूल (rms) चाल $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

अतः $\frac{v_{rms}}{v_{\text{ध्वनि}}} = \sqrt{\frac{3}{\gamma}}$ या $v_{\text{ध्वनि}} = [\gamma/3]^{1/2}\, v_{rms}$.

गैसीय माध्यम में ध्वनि की चाल को प्रभावित करने वाले कारक
(Factors Affecting Velocity of Sound in Gaseous Medium)

(1) **नियत तापक्रम पर दाब का प्रभाव :** ध्वनि की चाल गैस के दाब पर निर्भर नहीं करती क्योंकि दाब बढ़ाने पर गैस का घनत्व भी बढ़ता है एवं $\frac{P}{\rho}$ अनुपात नियत रहता है। अतः सूत्र $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ से v = नियत

(2) **तापक्रम का प्रभाव :** तापक्रम बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ती है।

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{(273 + t_1°C)}{(273 + t_2°C)}}$$

यदि तापान्तर अल्प हो तब $v_t = v_0 + 0.61\,t$

यहाँ v_t = $t°C$ पर ध्वनि की चाल

v_0 = $0°C$ पर ध्वनि की चाल = 332 *m/sec*

t = अल्प तापक्रम परिवर्तन

यदि $t = 1°C$ तब $v_t = (v_0 + 0.61)$ *m/sec* अतः $1°C$ तापवृद्धि पर वायु में ध्वनि की चाल 0.61 *m/sec* से बढ़ जाती है।

(3) **घनत्व का प्रभाव :** $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$

(4) **आर्द्रता का प्रभाव :** आर्द्रता बढ़ने पर, वायु का घनत्व घट जाता है, परिणामस्वरूप वायु में ध्वनि की चाल बढ़ जाती है।

समान तापक्रम पर नम वायु (बारिश में) में ध्वनि की चाल शुष्क वायु (गर्मियों में) की तुलना में अधिक होती है।

$$\rho_{\text{नम वायु}} < \rho_{\text{शुष्क वायु}} \Rightarrow v_{\text{नम वायु}} > v_{\text{शुष्क वायु}}$$

(5) **माध्यम की गति का प्रभाव :** यदि माध्यम w वेग से ध्वनि संचरण की दिशा से θ कोण पर गतिशील है।

तो ध्वनि का परिणामी वेग $= v + \omega \cos\theta$

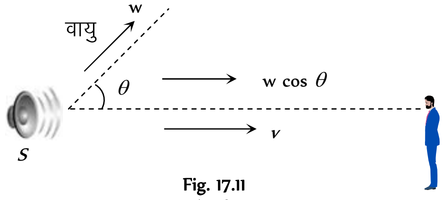


Fig. 17.11

(6) किसी भी आवृत्ति या तरंगदैर्ध्य की तरंग दिए गए माध्यम से सदैव नियत वेग से गुजरती है। अर्थात् v = नियतांक (दिए गए माध्यम के लिए)

अन्य कारकों जैसे कला, प्रबलता, तारत्व, गुणता इत्यादि का ध्वनि के वेग से कोई संबंध नहीं है।

समतल प्रगामी तरंग का समीकरण
Equation of a Plane Progressive Waves

(1) यदि प्रगामी तरंग के संचरण के दौरान, माध्यम के कण अपनी माध्य स्थिति के परितः सरल आवर्त गति करें तो तरंग को आवर्ती प्रगामी तरंग कहते हैं।

(2) माना एक समतल सरल आवर्ती तरंग मूल बिन्दु से धनात्मक x-दिशा की ओर बायीं ओर से दायीं ओर गतिमान है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है

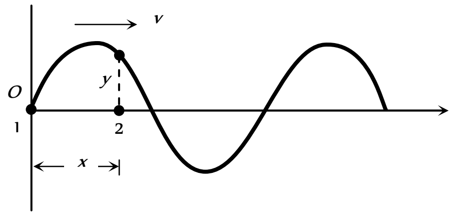
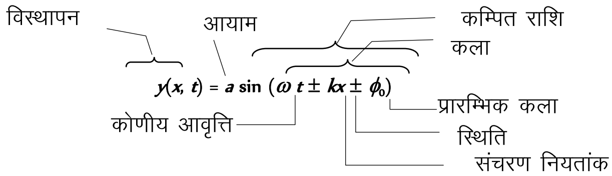


Fig. 17.12

मूल बिन्दु O पर स्थित कण 1 का किसी भी समय t पर माध्य स्थिति से विस्थापन $y = a\sin\omega t$

यह तरंग समय $t = \frac{x}{v}$ पश्चात कण 2 पर पहुँचती है। अतः कण 2 का विस्थापन $y = a\sin\omega\left(t - \frac{x}{v}\right) = a\sin(\omega t - kx)$ $\left(\because k = \frac{\omega}{v}\right)$

समतल प्रगामी तरंग का प्रारम्भिक कला के साथ सामान्य समीकरण निम्न है।



(3) प्रगामी तरंग के अन्य रूप

(i) $y = a\sin(\omega t - kx)$

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

(iii) $y = a\sin 2\pi\left[\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right]$

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

(v) $y = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$

(vi) $y = a\sin\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)$

(4) **कण का वेग :** विस्थापन y की समय t के साथ परिवर्तन की दर को कण का वेग कहेंगे

अतः $y = a\sin(\omega t - kx)$

कण का वेग $v_p = \frac{\partial y}{\partial t} = a\omega\cos(\omega t - kx)$

कण का अधिकतम वेग $(v_p)_{\max} = a\omega$

एवं $\frac{\partial y}{\partial t} = -\frac{\omega}{k}\times\frac{\partial y}{\partial x}$ $\Rightarrow v_p = -v\times$ इस बिन्दु पर तरंग की ढाल

(5) **आंकिक प्रश्नों को हल करने में महत्वपूर्ण सम्बन्ध**

(i) कोणीय आवृत्ति $\omega = t$ का गुणांक

(ii) संचरण नियतांक $k = x$ का गुणांक

तरंग चाल $v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{\omega}{k}$

(iii) तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{x \text{ का गुणांक}}{2\pi}$

(iv) आवर्तकाल $T = \frac{2\pi}{t \text{ का गुणांक}}$

(v) आवृत्ति $n = \frac{t \text{ का गुणांक}}{2\pi}$

(vi) $(v_p)_{\max} = a\omega = a(2\pi n) = \frac{a2\pi}{T}$

(vii) यदि t व x के बीच का चिन्ह ऋणात्मक है तो तरंग धनात्मक x-अक्ष की दिशा में संचरित होती है और यदि t व x के बीच का चिन्ह धनात्मक है तो तरंग ऋणात्मक x-अक्ष की दिशा में संचरित होती है।

(viii) समी. में cos अथवा sin का गुणक अर्थात् A = तरंग का आयाम तथा sin अथवा cos के साथ का कोण अर्थात् $(\omega t - kx)$ = कला

(ix) **कलान्तर एवं समयान्तर :** यदि मूल बिन्दु से x दूरी पर t_1 पर समय पर कण की कला ϕ_1 तथा t_2 समय पर कला ϕ_2 है तब $\phi_1 = (\omega t_1 - kx)$ एवं $\phi_1 = (\omega t_2 - kx)$ $\Rightarrow \phi_1 - \phi_2 = \omega(t_1 - t_2)$

$\Rightarrow$ कलान्तर $(\Delta\phi) = \frac{2\pi}{T}$. समयान्तर (Δt)

दाब तरंग (Pressure Waves)

एक अनुदैर्ध्य ध्वनि तरंग को या तो माध्यम के कणों के अनुदैर्ध्य विस्थापन या संपीड़न और विरलन के कारण उत्पन्न दाबान्तर के रूप में व्यक्त किया जा सकता है (संपीडन पर दाब सामान्य की तुलना में अधिक और विरलन की स्थिति में दाब सामान्य से कम होता है)। पहले प्रकार की तरंग को विस्थापन तरंग एवं दूसरे प्रकार की तरंग को दाब तरंग कहते हैं।

यदि विस्थापन तरंग $y = a\sin(\omega t - kx)$ से व्यक्त की जाती है तब संगत दाब तरंग का समीकरण होगा $\Delta P = -B\frac{dy}{dx}$ (B = माध्यम का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक)

$\Rightarrow \Delta P = \Delta P_0\cos(\omega t - kx)$

यहाँ ΔP_0 = दाब आयाम $= akB$

दाब तरंग और विस्थापन तरंग में $\left(\frac{\pi}{2}\right)$ का कलान्तर होता है अर्थात् विस्थापन न्यूनतम होने पर दाब अधिकतम होता है एवं विस्थापन अधिकतम होने पर दाब न्यूनतम होता है।

तरंगों का परावर्तन एवं अपवर्तन
(Reflection and Refration of Waves)

जब तरंगें दो माध्यमों के अन्तरापृष्ठ (सम्पर्क तल) पर आपतित होती हैं तो आपतित तरंग का कुछ भाग पहले माध्यम में परावर्तित हो जाता है, कुछ भाग दूसरे माध्यम द्वारा अवशोषित हो जाता है एवं शेष भाग पारगमित हो जाता है।

(1) **विरल एवं सघन माध्यम :** यदि किसी माध्यम में तरंग चाल (ध्वनि चाल) दूसरे माध्यम की तुलना में कम हो तो पहला माध्यम दूसरे माध्यम की तुलना में सघन कहलायेगा।

वायु की तुलना में जल में ध्वनि की चाल अधिक होती है, अतः ध्वनि तरंगों के लिये वायु सघन माध्यम है तथा जल विरल माध्यम है। किन्तु विद्युत चुम्बकीय तरंगों के लिये यह सत्य नहीं है। प्रकाश तरंगों के लिये वायु के सापेक्ष जल सघन माध्यम है।

(2) परावर्तन या अपवर्तन में आवृत्ति समान रहती है।

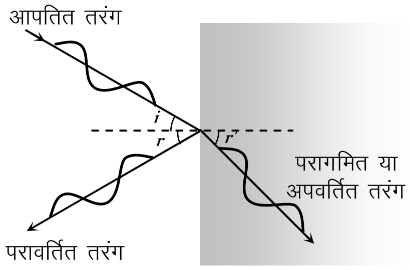


Fig. 17.13

(3) परावर्तन में आपतन कोण (*i*) = परावर्तन कोण (*r*)

(4) अपवर्तन या पारगमन में $\dfrac{\sin i}{\sin r'} = \dfrac{v_i}{v_t}$

(5) **सीमान्त स्थितियाँ** (Boundary conditions) **:** किसी तरंग स्पन्दन का सतह से परावर्तन, सतह की प्रकृति पर निर्भर करता है।

(i) **दृढ़ सिरे से परावर्तन :** यदि एक सिरे से कसी हुई डोरी में दूसरे सिरे से तरंग उत्पन्न की जाये तो जब यह तरंग दृढ़ सिरे पर पहुँचती है, दृढ़ सिरे पर ऊपर की ओर एक बल आरोपित करती है। न्यूटन के नियम से दृढ़ सिरा डोरी पर परिमाण में समान किन्तु दिशा में विपरीत बल लगाता है, जिससे लौटते समय तरंग उलट जाती है अर्थात् उसमें π का कला परिवर्तन हो जाता है।

दूसरे शब्दों में श्रृंग (*C*) गर्त (*T*) के रूप में और गर्त (*T*) श्रृंग (*C*) के रूप में प्राप्त होता है। समयान्तर $\dfrac{T}{2}$ तथा पथान्तर $\dfrac{\lambda}{2}$ उत्पन्न हो जाता है।

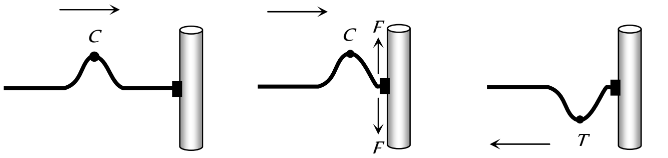


Fig. 17.14

(ii) **मुक्त सिरे से परावर्तन :** निम्न चित्रानुसार जब तरंग मुक्त सिरे से परावर्तित होती है तो इसकी कला में कोई परिवर्तन नहीं होता (क्योंकि कोई प्रतिक्रिया बल नहीं है) श्रृंग (*C*) का परावर्तन श्रृंग (*C*) के रूप में तथा गर्त (*T*) का परावर्तन गर्त (*T*) के रूप में होता है। समयान्तर और पथान्तर शून्य होता है।

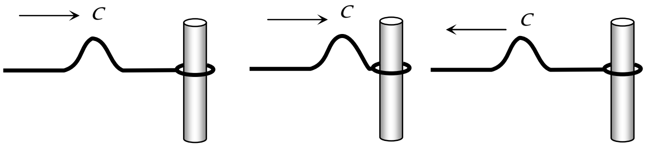


Fig. 17.15

(iii) **अपवाद** (Exception) **:** अनुदैर्ध्य दाब तरंग का दृढ़ सिरे से परावर्तन होने पर कला में कोई परिवर्तन नहीं होता अर्थात् संपीडन का परावर्तन संपीडन के रूप में होता है। यदि अनुदैर्ध्य दाब तरंग का मुक्त सिरे से परावर्तन होता है तो इसकी कला में π का परिवर्तन हो जाता है अर्थात् संपीडन का विरलन के रूप में और विरलन का संपीडन के रूप में परावर्तन होता है।

(iv) **विभिन्न राशियों पर प्रभाव :** परावर्तन में माध्यम समान रहता है अतः चाल (*v*), आवृत्ति (ω) एवं तरंगदैर्ध्य λ (या *k*) अपरिवर्तित रहते हैं। जबकि पारगमित तरंग के लिये माध्यम बदल जाता है, अतः चाल, तरंगदैर्ध्य (या *k*) बदलते हैं किन्तु आवृत्ति (ω) समान रहती है।

(6) डोरियों के संयोजन में तरंग

(i) विरल माध्यम से सघन माध्यम की ओर तरंग गति

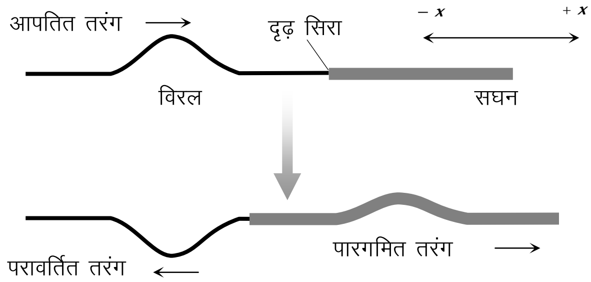


Fig. 17.16

आपतित तरंग $y_i = a_i \sin(\omega t - k_1 x)$

परावर्तित तरंग $y_r = a_r \sin[\omega t - k_1(-x) + \pi] = -a\sin(\omega t + k_1 x)$

पारगमित तरंग $y_t = a_t \sin(\omega t - k_2 x)$

(ii) सघन माध्यम से विरल माध्यम की ओर तरंग गति

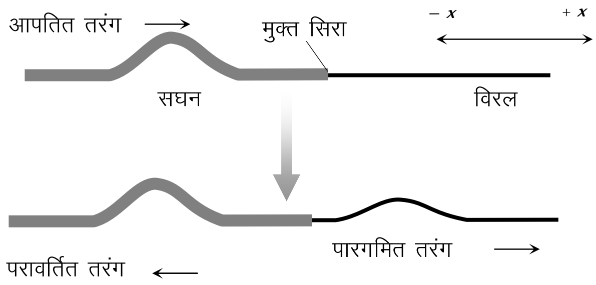


Fig. 17.17

आपतित तरंग $y_i = a_i \sin(\omega t - k_1 x)$

परावर्तित तरंग $y_r = a_r \sin[\omega t - k_i(-x) + 0] = a\sin(\omega t + k_1 x)$

पारगमित तरंग $y_t = a_t \sin(\omega t - k_2 x)$

(iii) **आयामों का अनुपात :** यह निम्न प्रकार दिया जाता है

$$\frac{a_r}{a_i} = \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2} = \frac{v_2 - v_1}{v_2 + v_1} \text{ एवं } \frac{a_t}{a_i} = \frac{2k_1}{k_1 + k_2} = \frac{2v_2}{v_1 + v_2}$$

प्रतिध्वनि (Echo)

जब उत्पन्न ध्वनि किसी दूरस्थ परावर्तक सतह जैसे पहाड़ी, इमारत इत्यादि से टकराकर वापस सुनाई देती है तो इस ध्वनि को प्रतिध्वनि कहते हैं।

यदि परावर्तक सतह की स्रोत से दूरी d है तब स्रोत के स्थान पर मूल ध्वनि और प्रतिध्वनि के बीच का समयान्तराल होगा

$$t = \frac{d}{v} + \frac{d}{v} = \frac{2d}{v}$$

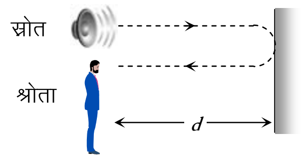


Fig. 17.18

चूँकि मनुष्य के कान के लिये श्रवण निर्बन्ध (Persistence of hearing) 0.1 *sec* है अतः किसी मंद ध्वनि (जैस ताली का बजना, बदूंक से गोली चलना इत्यादि) की प्रतिध्वनि सुनने के लिये $t > 0.1 \Rightarrow \frac{2d}{v} > 0.1 \Rightarrow d > \frac{v}{20}$

यदि v = ध्वनि की चाल = 340 *m/s* तब $d > 17\ m$

अध्यारोपण का सिद्धांत (Principle of Superposition)

(1) जब दो या दो से अधिक तरंगें माध्यम में संचरित होती हुयी अध्यारोपित होती हैं तो माध्यम के किसी बिन्दु पर कण का परिणामी विस्थापन, अलग अलग तरंगों के कारण उत्पन्न विस्थापनों के सदिश योग के बराबर होता है।

(2) यदि $\vec{y}_1, \vec{y}_2, \vec{y}_3$ .... किसी समय पर क्रमशः पहली, दूसरी, तीसरी ....n वीं तरंगों के कारण कण के विस्थापन हैं तो परिणामी विस्थापन

$$\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2 + \vec{y}_3 + ...$$

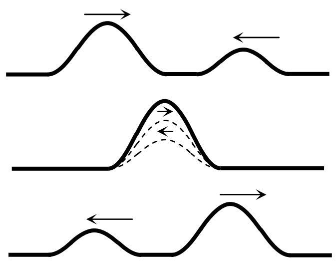


Fig. 17.19

(3) अध्यारोपण सिद्धान्त के महत्वपूर्ण अनुप्रयोग

(i) **तरंगों का व्यतिकरण** : अलग-अलग कला की तरंगों का अध्यारोपण

(ii) **अप्रगामी तरंगों का बनना** : विपरीत दिशाओं में गतिमान तरंगों का अध्यारोपण

(iii) **विस्पंदों का बनना** : आवृत्तियों में अल्प अन्तर वाली तरंगों का अध्यारोपण

(iv) **लिसाजु आकृतियों का बनना** : दो लम्बवत् सरल आवर्त गतियों का अध्यारोपण (अधिक जानकारी के लिये S.H.M. पढ़ें)

ध्वनि तरंगों का व्यतिकरण (Interference of Sound Waves)

(1) जब समान आवृत्ति, समान तरंगदैर्ध्य और लगभग समान आयाम की दो तरंगें एक ही दिशा में चलती हुयी अध्यारोपित होती हैं, तो इनके अध्यारोपण के फलस्वरूप व्यतिकरण प्राप्त होता है।

(2) अध्यारोपण के कारण प्रेक्षण बिन्दु पर ध्वनि की परिणामी तीव्रता, व्यतिकारी तरंगों की तीव्रताओं के योग से अलग होती है।

(3) व्यतिकरण दो प्रकार का होता है (i) संपोषी व्यतिकरण (ii) विनाशी व्यतिकरण

(4) व्यतिकरण में ऊर्जा न उत्पन्न होती है और न ही नष्ट होती है किन्तु इसका पुर्नवितरण होता है।

(5) व्यतिकरण प्राप्त होने के लिये ध्वनि स्रोत अवश्य ही कला सम्बद्ध होने चाहिये।

(6) माना किसी बिन्दु पर दो तरंगें ϕ कलान्तर पर मिलती हैं, एवं इन तरंगों के समीकरण निम्न हैं।

$y_1 = a_1 \sin \omega t$, $y_2 = a_2 \sin(\omega t + \phi)$ तब अध्यारोपण के सिद्धान्त से $\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2$

$$\Rightarrow y = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin(\omega t + \phi) = A \sin(\omega t + \theta)$$

यहाँ $A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos\phi}$

एवं $\tan\theta = \frac{a_2 \sin\phi}{a_1 + a_2 \cos\phi}$

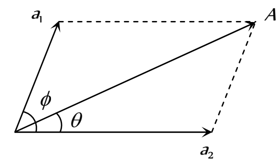


Fig. 17.20

चूँकि तीव्रता (I) ∝ (आयाम A)^2 $\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2$

अतः परिणामी तीव्रता $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\phi$

Table 17.2 : संपोषी एवं विनाशी व्यतिकरण

संपोषी व्यतिकरण	विनाशी व्यतिकरण
जिस बिन्दु पर तरंगें समान कला में मिलती हैं वहाँ संपोषी व्यतिकरण प्राप्त होता है अर्थात् अधिकतम ध्वनि	जिस बिन्दु पर तरंगें विपरीत कला में मिलती हैं वहाँ विनाशी व्यतिकरण प्राप्त होता है अर्थात् न्यूनतम ध्वनि
प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगों के बीच कलान्तर $\phi = 0^o$ या $2n\pi$	कलान्तर $\phi = 180^o$ या $(2n-1)\pi$; n = 1, 2, ...
प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगों के बीच पथान्तर $\Delta = n\lambda$ (अर्थात् $\lambda/2$ का समगुणक)	पथान्तर $\Delta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ (अर्थात् $\lambda/2$ का विषम गुणक)
प्रेक्षण बिन्दु पर आयाम अधिकतम होता है $A_{max} = a_1 + a_2$ यदि $a_1 = a_2 = a_0 \Rightarrow A_{max} = 2a_0$	प्रेक्षण बिन्दु पर आयाम न्यूनतम होता है। $A_{min} = a_1 - a_2$ यदि $a_1 = a_2 \Rightarrow A_{min} = 0$
प्रेक्षण बिन्दु पर परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है $I_{max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$ $= (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2$ यदि $I_1 = I_2 = I_0 \Rightarrow I_{max} = 4I_0$	प्रेक्षण बिन्दु पर परिणामी तीव्रता न्यूनतम होती है $I_{min} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$ $= (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2$ यदि $I_1 = I_2 = I_0 \Rightarrow I_{min} = 0$

(7) $$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}} + 1}{\sqrt{\frac{I_1}{I_2}} - 1}\right)^2 = \left(\frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2}\right)^2 = \left(\frac{\frac{a_1}{a_2} + 1}{\frac{a_1}{a_2} - 1}\right)^2$$

क्विंक नलिका (Quink's Tube)

इस उपकरण का उपयोग व्यतिकरण की घटना को प्रदर्शित करने में एवं वायु में ध्वनि की चाल ज्ञात करने में होता है। इसमें U-आकार की धातु की दो नलियाँ A और B चित्रानुसार जुड़ी होती हैं। नली B, नली A में अंदर बाहर गति कर सकती है एवं नली A में दो खुले सिरे P एवं Q होते हैं। खुले सिरे P पर n आवृत्ति का एक कम्पित स्वरित्र या कोई अन्य ध्वनि स्रोत रखा जाता है एवं सिरे Q पर संसूचक रखा जाता है जो नली A एवं B से आने वाली ध्वनि तरंगों के मध्य होने वाले व्यतिकरण को संसूचित करता है।

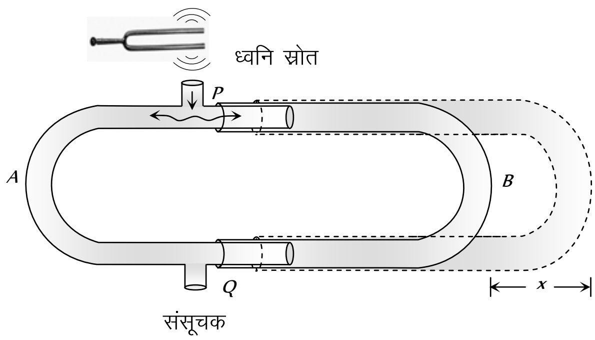


Fig. 17.21

प्रारम्भ में नली B को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि संसूचक (Detector) अधिकतम ध्वनि संसूचित (Detect) करता है। इस स्थिति में यदि P एवं Q की ओर A और B नलियों से आती हुई तरंगों के पथों की लम्बाईयाँ क्रमशः l_1 तथा l_2 है। तब संपोषी व्यतिकरण (अधिकतम ध्वनि) के लिये

$$l_2 - l_1 = N\lambda \quad \text{.... (i)}$$

अब यदि नली B को बाहर x दूरी से खींचा जाये जिससे नली B में ध्वनि तरंग की लम्बाई l'_2 हो जाये तो

$$l'_2 = l_2 + 2x \quad \text{.... (ii)}$$

Q पर अगले संपोषी व्यतिकरण के लिये

$$l'_2 - l_1 = (N+1)\lambda \quad \text{.... (iii)}$$

समीकरण (i), (ii) and (iii), से

$$l'_2 - l_2 = 2 \times x = \lambda \Rightarrow x = \frac{\lambda}{2}$$

अतः प्रयोग के द्वारा हमें दो क्रमागत संपोषी व्यतिकरण की स्थितियों से ध्वनि की तरंगदैर्ध्य प्राप्त होती है। नलिका में भरी हुयी गैस में ध्वनि की चाल $v = n_0 . \lambda = 2n_0 x$ (क्योंकि $\lambda = 2x$)

अप्रगामी तरंगें (Standing Waves or Stationary Waves)

जब समान आयाम एवं समान आवर्तकाल/आवृत्ति/तरंगदैर्ध्यों वाली दो प्रगामी तरंगें (दोनों अनुदैर्ध्य या दोनों अनुप्रस्थ) समान चाल से समान सरल रेखा पर विपरीत दिशा में चलती हुई अध्यारोपित होती हैं तो एक नयी प्रकार की तरंग उत्पन्न होती है जिसे अप्रगामी तरंग कहा जाता है।

व्यवहार में जब कोई प्रगामी तरंग किसी सिरे (दृढ़ या मुक्त) से टकराकर लौटती है तो अप्रगामी तरंग का निर्माण होता है।

(1) माना कि अध्यारोपित होने वाली आपतित तरंग $y_1 = a\sin(\omega t - kx)$ एवं परावर्तित तरंग $y_2 = a\sin(\omega t + kx)$ है।

(यहाँ y_2 मुक्त सिरे से परावर्तित तरंग का विस्थापन समीकरण है।)

अध्यारोपण के सिद्धान्त से

$$y = y_1 + y_2 = a[\sin(\omega t - kx) + \sin(\omega t + kx)]$$

$\left(\sin C + \sin D = 2\sin\frac{C+D}{2}\cos\frac{C-D}{2} \text{ से}\right)$

$$\Rightarrow \quad y = 2a\cos kx \sin\omega t$$

(यदि दृढ़ सिरे से परावर्तन हो तो अप्रगामी तरंग का समीकरण $y = 2a\sin kx \cos\omega t$)

(2) क्योंकि यह समीकरण तरंग के मानक समीकरण

$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$. को संतुष्ट करता है अतः यह एक तरंग है।

(3) क्योंकि इस समीकरण का रूप $f(ax \pm bt)$, नहीं है इसलिये यह प्रगामी नहीं है।

(4) अप्रगामी तरंग का आयाम $A_{SW} = 2a\cos kx$

Table 17.3 : दो विभिन्न स्थितियों में आयाम

मुक्त सिरे से परावर्तन	दृढ़ सिरे से परावर्तन
$A_{SW} = 2a\cos kx$	$A_{SW} = 2a\sin kx$
आयाम का मान अधिकतम होने के लिये $\cos kx = \pm 1$ $\Rightarrow kx = 0, \pi, 2\pi, ... n\pi$ $\Rightarrow x = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda ... \frac{n\lambda}{2}$ यहाँ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ एवं $n = 0, 1, 2, 3, ...$	आयाम का मान अधिकतम होने के लिये $\sin kx = \pm 1$ $\Rightarrow kx = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} ... \frac{(2n-1)\pi}{2}$ $\Rightarrow x = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4} ...$ यहाँ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ एवं $n = 1, 2, 3, ...$
आयाम का मान न्यूनतम होगा यदि $\cos kx = 0$ $\Rightarrow kx = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} ... \frac{(2n-1)\pi}{2}$ $\Rightarrow x = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4} ...$	आयाम का मान न्यूनतम होगा यदि $\sin kx = 0$ $\Rightarrow kx = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} ... \frac{(2n-1)\pi}{2}$ $\Rightarrow x = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda ... \frac{n\lambda}{2}$

(5) **निस्पंद** (Nodes N) **:** वे बिन्दु जिन पर आयाम न्यूनतम हो निस्पंद कहलाते हैं।

(i) दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होती है

(ii) निस्पंद सदैव विराम में होते हैं

(iii) निस्पंद पर दाब और घनत्व दोनों ही उच्च होते हैं

(6) **प्रस्पंद** (Antinodes *A*) : वे बिन्दु जिन पर आयाम अधिकतम हो प्रस्पंद कहलाते हैं।

(i) दो क्रमागत प्रस्पंदों के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ हाती है

(ii) प्रस्पंदों पर वायु दाब और घनत्व दोनों ही कम होते हैं

(iii) एक निस्पंद (*N*) और नजदीकी प्रस्पंद (*A*) के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{4}$ होती है

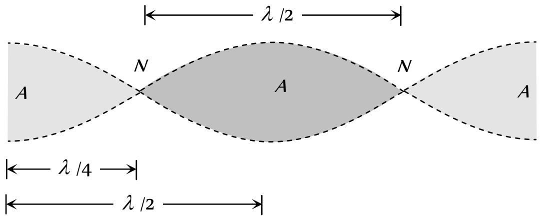


Fig. 17.22

अप्रगामी तरंगों की विशेषतायें
(Characteristics of Standing Waves)

(1) अप्रगामी तरंगें अनुप्रस्थ या अनुदैर्ध्य हो सकती हैं।

(2) उत्पन्न विक्षोभ प्रारम्भिक बिन्दु और परावर्तक बिन्दु के मध्य वद्ध रहता है।

(3) किसी एक कण से दूसरे कण की ओर आगे की ओर गति नहीं होती है।

(4) किसी अप्रगामी तरंग की कुल ऊर्जा, आपतित और परावर्तित तरंगों की ऊर्जाओं की दो गुनी होती है। अप्रगामी तरंगों में निस्पंद पर माध्यम के कण विराम में होते हैं। अतः इनसे ऊर्जा पारगमित नहीं होती अतः एक खण्ड की ऊर्जा उसी खण्ड में रहती है। जबकि यह ऊर्जा माध्यम के कणों की प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा एवं गतिज ऊर्जा के मध्य दोलन करती है।

(5) माध्यम कई भागों में विभक्त हो जाता है। प्रत्येक भाग पूर्णतः ऊपर या नीचे कम्पन करता है।

(6) एक भाग के प्रत्येक कण समान कला में कम्पन करते हैं। दो क्रमागत भागों के कणों में 180° का कलान्तर होता है।

(7) निस्पंदों के स्थान को छोड़कर अन्य सभी कण अपनी माध्य स्थिति के परितः समान आवर्तकाल से सरल आवर्त गति करते हैं।

(8) कम्पन करते हुये कणों का आयाम निस्पंदों पर शून्य से प्रस्पंदों पर 2*a* तक परिवर्तित होता है।

(9) सभी कण (निस्पंदों के स्थान को छोड़कर) एक आवर्तकाल के समय में अपनी माध्य स्थिति से दो बार गुजरते हैं।

(10) माध्य स्थिति से गुजरते समय कण का वेग प्रस्पंदों पर अधिकतम ($\omega A_{SW} = \omega.2a$) से निस्पंदों पर शून्य के मध्य परिवर्तित होता है।

(11) अप्रगामी तरंगों में यदि घटक तरंगों के आयाम समान नहीं हैं तो निस्पंदों पर परिणामी आयाम शून्य नहीं होने से कुछ ऊर्जा का स्थानांतरण होगा। अतः ऐसी तरंग आंशिक रुप से अप्रगामी तरंग होगी।

(12) अप्रगामी तरंगों के अनुप्रयोग

(i) तनी डोरी में कम्पन

(ii) ऑर्गन पाइन (खुला या बंद) में कम्पन

(iii) कुण्ड नलिका

Table 17.4 : प्रगामी v/s अप्रगामी तरंगें

प्रगामी तरंग	अप्रगामी तरंग
ये तरंगें ऊर्जा का संचरण करती हैं।	ये तरंगें ऊर्जा का संचरण नहीं करती हैं।
सभी कणों का आयाम समान रहता है।	एक निस्पंद और प्रस्पंद के मध्य सभी कणों के आयाम भिन्न-भिन्न होते हैं।
एक तरंगदैर्ध्य के भाग में सभी कणों की कला भिन्न-भिन्न होती है।	निस्पंद और प्रस्पंद के मध्य सभी कण समान कला में होते हैं।
कोई बिन्दु विराम में नहीं होता है।	निस्पंद पर कण विराम में होते हैं।
सभी कण एकसाथ माध्य स्थिति से नहीं गुजरते।	सभी कण एकसाथ माध्य स्थिति से गुजरते हैं।

अप्रगामी तरंगों के अनुप्रयोग में सम्बन्धित राशियाँ
(Terms Related to the Application of Stationary Waves)

(1) **स्वर** (Note) : किसी भी संगीतिक ध्वनि को स्वर कहते हैं

(2) **स्वरक** (Tone) : प्रत्येक संगीतिक ध्वनि (Musical Sound) अलग-अलग आवृत्तियों के बहुत सारे घटकों से मिलाकर बनी होती है। प्रत्येक घटक स्वरक कहलाता है।

(3) **मूल स्वर एवं मूल आवृत्ति** (Fundamental note and fundamental frequency) : किसी यंत्र के द्वारा उत्पन्न निम्नतम आवृत्ति के स्वर को मूल स्वर कहते हैं। इस स्वर की आवृत्ति मूल आवृत्ति कहलाती है।

(4) **संनादी** (Harmonics) : वे आवृत्तियाँ जो मूल आवृत्ति की पूर्ण गुणक हों संनादी कहलाती है। उदाहरण के लिये यदि मूल आवृत्ति *n* है तब आवृत्तियाँ *n*, 2*n*, 3*n* .... क्रमशः प्रथम, द्वितीय, तृतीय संनादी कहलाते हैं।

(5) **अधिस्वरक** (Overtone) : मूल स्वर के आगे की आवृत्तियाँ अधिस्वरक कहलाती हैं। उदाहरण के लिये मूल स्वर के तुरन्त पश्चात आने वाली आवृत्ति प्रथम अधिस्वरक कहलायेगी।

(6) **अष्टक** (Octave) : वह स्वर जिसकी आवृत्ति मूल स्वर की दो गुनी हों अष्टक कहलाता है।

(i) यदि $n_2 = 2n_1$ इसका तात्पर्य है कि n_2, n_1 से एक अष्टक अधिक है या n_1, n_2 से एक अष्टक कम है।

(ii) यदि $n_2 = 2^3 n_1$, इसका तात्पर्य है कि, n_2, n_1 से 3 अष्टक ज्यादा या n_1, n_2 से 3 अष्टक कम है।

(iii) इसी प्रकार यदि $n_2 = 2^n n_1$ इसका तात्पर्य है कि n_2, n_1 से *n*-अष्टक ज्यादा है।

(7) **स्वैरक्य** (Unison) : यदि दो आवृत्तियाँ समान हो जायें तो वे स्वैरक्य में कहलायेगीं।

(8) **अनुनाद** (Resonance) : जब कोई वस्तु किसी अन्य कम्पित वस्तु के प्रभाव में अपनी वास्तविक आवृत्ति से कम्पन करे तो यह घटना अनुनाद कहलाती है।

डोरी में अप्रगामी तरंग (Standing Waves on a String)

(1) माना *l* लम्बाई की एक डोरी दो दृढ़ सिरों के मध्य कसी है एवं डोरी में तनाव *T* है।

(2) यदि डोरी को दबाकर छोड़ दें तो एक अनुप्रस्थ आवर्ती तरंग इसकी लम्बाई के अनुदिश संचरित होती हुई एक सिरे से परावर्तित होती है।

(3) आपतित और परावर्तित तरंगें अध्यारोपित होकर डोरी में एक अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंग का निर्माण करती हैं।

(4) दृढ़ आधारों पर सदैव निस्पंद बनते हैं और दो निस्पंदों के मध्य एक प्रस्पंद बनता है।

(5) प्रस्पंदों की संख्या = निस्पंदों की संख्या – 1

(6) तरंग की चाल (आपतित या परावर्तित तरंग) निम्न सूत्र द्वारा दी जाती है। $v=\sqrt{\frac{T}{m}}$; m = तार की एकांक लम्बाई का द्रव्यमान

(7) डोरी में उत्पन्न कम्पन की आवृत्ति (n) = तरंग की आवृत्ति

$$=\frac{v}{\lambda}=\frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

(8) डोरी पर p लूप (p-खण्ड) प्राप्त करने के लिये इसे एक सिरे से $\frac{l}{2p}$ दूरी पर दबाकर छोड़ना होगा।

(9) **कम्पन की मूल विधा**

(i) लूपों की संख्या $p=1$

(ii) $\frac{l}{2}$ दूरी पर दबाना होगा

(एक दृढ़ सिरे से)

(iii) $l=\frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1=2l$

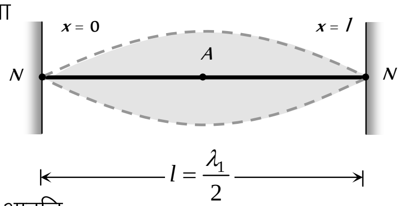


Fig. 17.23

(iv) प्रथम संनादी की मूल आवृत्ति

$$n_1=\frac{1}{\lambda_1}\sqrt{\frac{T}{m}}=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

(10) **कम्पन की द्वितीय विधा** (प्रथम अधिस्वरक या द्वितीय संनादी)

(i) लूपों की संख्या $p=2$

(ii) $\frac{l}{2\times 2}=\frac{l}{4}$ दूरी पर दबाना होगा

(एक दृढ़ सिरे से)

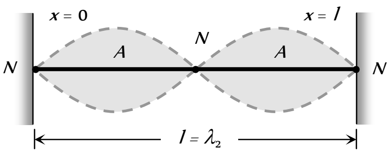


Fig. 17.24

(iii) $l=\lambda_2$

(iv) द्वितीय संनादी या प्रथम अधिस्वरक

$$n_2=\frac{1}{\lambda_2}\sqrt{\frac{T}{m}}=\frac{1}{l}\sqrt{\frac{T}{m}}=2n$$

(11) **कम्पन की तृतीय विधा** (द्वितीय अधिस्वरक या तृतीय संनादी)

(i) लूपों की संख्या $p=3$

(ii) $\frac{l}{2\times 3}=\frac{l}{6}$ दूरी पर दबाना होगा

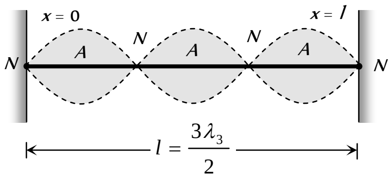


Fig. 17.25

(एक दृढ़ सिरे से)

(iii) $l=\frac{3\lambda_3}{2} \Rightarrow \lambda_3=\frac{2l}{3}$

(iv) तृतीय संनादी या द्वितीय अधिस्वरक

$$n_3=\frac{1}{\lambda_3}\sqrt{\frac{T}{m}}=\frac{3}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}=3n$$

(12) **डोरी के कम्पन के बारे में अन्य जानकारी**

(i) सामान्यतः यदि डोरी को एक सिरे से $\frac{l}{2p}$, दूरी पर दबाकर छोड़ें तो यह p लूपों में कम्पन करेगी और pवाँ संनादी प्राप्त होगा; $f_p=\frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$

(ii) इसमें सभी सम और विषम संनादी उपस्थित रहते हैं। संनादियों का अनुपात = 1 : 2 : 3 .....

(iii) अधिस्वरकों का अनुपात = 2 : 3 : 4 ....

(iv) तरंगदैर्ध्य के लिये सामान्य सूत्र $\lambda=\frac{2l}{N}$; यहाँ N = 1,2,3,... कम्पन की प्रथम, द्वितीय, तृतीय .... विधाओं के संगत हैं।

(v) आवृत्ति के लिये सामान्य सूत्र $n=N\times\frac{v}{2l}$

(vi) **निस्पंदों की स्थिति** : $x=0,\frac{l}{N},\frac{2l}{N},\frac{3l}{N}.....l$

(vii) **प्रस्पंदों की स्थिति** : $x=\frac{l}{2N},\frac{3l}{2N},\frac{5l}{2N}....\frac{(2N-1)l}{2N}$

मेल्डी का प्रयोग (Melde's Experiment)

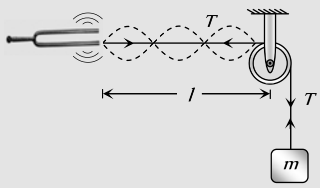
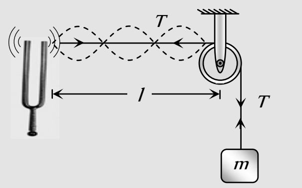
(1) यह प्रयोग अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंगों का प्रायोगिक प्रदर्शन करता है।

(2) मेल्डी के प्रयोग में एक लचीली डोरी के एक सिरे को स्वरित्र की एक भुजा से बांध देते हैं एवं दूसरा सिरा घिरनी से होता हुआ एक भार से जुड़ा रहता है।

(3) यदि डोरी में लूपों की संख्या p है एवं तनाव T है तब मेल्डी के नियम से $p\sqrt{T}$ = नियतांक

$\Rightarrow \frac{p_1}{p_2}=\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ (दो स्थितियों की तुलना के लिये)

Table 17.5 : डोरी को स्वरित्र से जोड़ने की दो व्यवस्थायें

अनुप्रस्थ व्यवस्था	अनुदैर्ध्य व्यवस्था
	
स्वरित्र की भुजायें डोरी के लम्बवत्	स्वरित्र की भुजायें डोरी की लम्बाई

कम्पन करती हैं।	के अनुदिश कम्पन करती हैं।
स्वरित्र के कम्पन की आवृत्ति = डोरी के कम्पन की आवृत्ति	स्वरित्र की आवृत्ति = 2 × (डोरी के कम्पन की आवृत्ति)
यदि डोरी में लूपों की संख्या p है तब $l=\frac{p\lambda}{2} \Rightarrow \lambda=\frac{2l}{p}$ ⇒ डोरी के कम्पनों की आवृत्ति $=\frac{v}{\lambda}=\frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$ $\left(\because v=\sqrt{\frac{T}{m}}\right)$ ⇒ स्वरित्र की आवृत्ति $=\frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$ ⇒ यदि $l, m, n \rightarrow$ नियत है तब $p\sqrt{T}=$ नियत	यदि डोरी में लूपों की संख्या p तब $l=\frac{p\lambda}{2} \Rightarrow \lambda=\frac{2l}{p}$ ⇒ डोरी के कम्पनों की आवृत्ति $=\frac{v}{\lambda}=\frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$ ⇒ स्वरित्र की आवृत्ति $I=\frac{P}{l}\sqrt{\frac{T}{m}}$ ⇒ यदि $l, m, n \rightarrow$ नियत हो तब $p\sqrt{T}=$ नियत

सोनोमीटर (Sonometer)

(1) इस उपकरण का उपयोग स्वरित्र (या किसी अन्य ध्वनि का स्रोत) का तनी हुयी कम्पित डोरी के साथ अनुनाद स्थापित करने में होता है।

(2) इसमें हल्की लकड़ी का बना हुआ एक खोखला आयताकार बॉक्स होता है। चित्र में दिखाये अनुसार बॉक्स पर एक प्रायोगिक तार कसा रहता है।

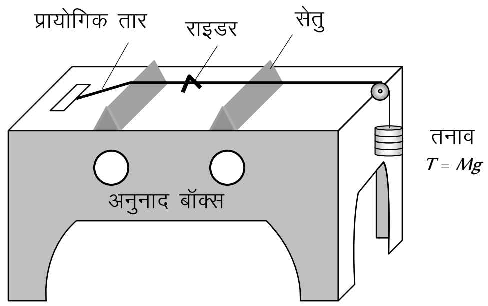


Fig. 17.26

(3) बॉक्स के द्वारा कम्पित तार के द्वारा उत्पन्न ध्वनि की प्रबलता बढ़ जाती है।

(4) यदि दो सेतुओं के बीच की दूरी l है, तब तार के कम्पनों की आवृत्ति $n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}=\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}}$

(r = तार की त्रिज्या, d = तार के पदार्थ का घनत्व m = तार की एकांक लम्बाई का द्रव्यमान)

(5) **अनुनाद** (Resonance) : जब सेतुओं के बीच की दूरी को सही प्रकार से समायोजित करके कम्पित स्वरित्र को बॉक्स के ऊपर रखा जाता है तब यदि $(n)_{\text{स्वरित्र}}=(n)_{\text{डोरी}} \rightarrow$ राइडर तार से उछल जायेगा।

(6) **डोरी के नियम**

(i) **लम्बाई का नियम :** यदि T एवं m नियत हैं तब $n \propto \frac{1}{l}$

⇒ nl = नियत ⇒ $n_1 l_1 = n_2 l_2$

(ii) **द्रव्यमान का नियम :** यदि T एवं l नियत हैं तब $n \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$

⇒ $n\sqrt{m}$ = नियत ⇒ $\frac{n_1}{n_2}=\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

(iii) **घनत्व का नियम :** यदि T, l और r नियत हो तब $n \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$

⇒ $n\sqrt{d}$ = नियत ⇒ $\frac{n_1}{n_2}=\sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

(iv) **तनाव का नियम :** यदि l एवं m नियत हों तब $n \propto \sqrt{T}$

⇒ $\frac{n}{\sqrt{T}}$ = नियत ⇒ $\frac{n_1}{n_2}=\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

संयोजित डोरियों के कम्पन (Vibration of Composite Strings)

माना भिन्न-भिन्न पदार्थ और लम्बाईयों की दो डोरियों को सिरों से जोड़कर इस संयोजन को दो आधारों के मध्य कस दिया जाता है। कम्पित कराने पर उत्पन्न अप्रगामी तरंग की आवृत्ति स्वतंत्र डोरियों S_1 एवं S_2 में से किसी एक की संनादी के तुल्य होगी।

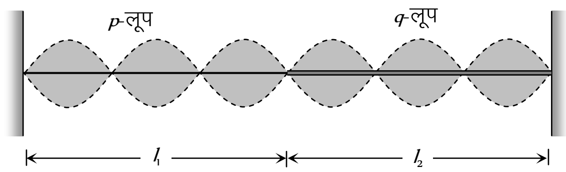


Fig. 17.27

चूँकि दोनों डोरियों में उत्पन्न आवृत्तियाँ समान हैं। अतः

$$\frac{p}{2l_1}\sqrt{\frac{T}{m_1}}=\frac{q}{2l_2}\sqrt{\frac{T}{m_2}} \Rightarrow \frac{p}{q}=\frac{l_1}{l_2}\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}=\frac{l_1}{l_2}\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$$

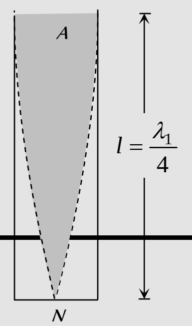
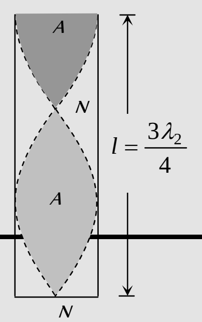
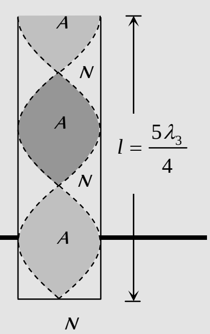
ऑर्गन पाइप में अप्रगामी तरंग
(Standing Wave in a Organ Pipe)

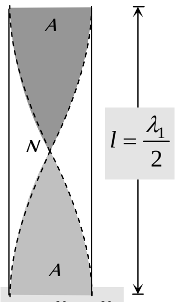
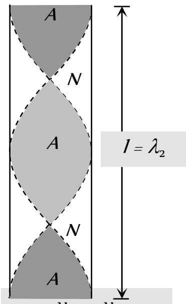
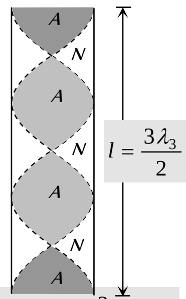
ऑर्गन पाइप वे वाद्य यंत्र हैं जिनमें भरी हुयी वायु को कम्पित करके संगीतिक ध्वनि उत्पन्न की जाती है। पाइप में आपतित और परावर्तित अनुदैर्ध्य तरंगों के अध्यारोपण से अनुदैर्ध्य अप्रगामी तरंग बनती है।

अप्रगामी तरंग का समीकरण $y=2a\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}\sin\frac{2\pi x}{\lambda}$

कम्पन की आवृत्ति $n=\frac{v}{\lambda}$

Table 17.6 : ऑर्गन पाइप में कम्पन की विभिन्न विधायें

बंद ऑर्गन पाइप		
मूल विधा	तृतीय संनादी प्रथम अधिस्वरक	पंचम संनादी द्वितीय अधिस्वरक
		

$n_1=\frac{v}{4l}$	$n_2=\frac{v}{\lambda_2}=\frac{3v}{4l}=3n_1$	$n_3=\frac{5v}{4l}=5n_1$
खुला ऑर्गन पाइप		
मूल विधा	द्वितीय संनादी प्रथम अधिस्वरक	तृतीय संनादी द्वितीय अधिस्वरक
 $l=\frac{\lambda_1}{2}$	 $l=\lambda_2$	 $l=\frac{3\lambda_3}{2}$
$n_1=\frac{v}{\lambda_1}=\frac{v}{2l}$	$n_2=\frac{v}{\lambda_2}=\frac{v}{L}=2n_1$	$n_3=\frac{v}{\lambda_3}=\frac{3v}{2l}=3n_1$

(1) **बंद ऑर्गन पाइप**

(i) बंद ऑर्गन पाइप में सिर्फ विषम संनादी उपस्थित होते हैं। संनादियों का अनुपात $n_1 : n_2 : n_3$ ... = 1 : 3 : 5 ...

(ii) pवाँ अधिस्वरक = $(2p+1)$वाँ संनादी

(iii) अधिस्वरकों का अनुपात = 3 : 5 : 7 ...

(iv) अधिकतम संभव तरंगदैर्ध्य = $4l$

(v) तरंगदैर्ध्य के लिये सामान्य सूत्र $\lambda=\frac{4l}{(2N-1)}$; जहाँ N = 1, 2, 3, ... कम्पन की विधाओं के क्रम हैं

(vi) आवृत्ति के लिये सामान्य सूत्र $n=\frac{(2N-1)v}{4l}$

(vii) बंद सिरे के निस्पंद की स्थिति $x = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda, \frac{3\lambda}{2}...$

(viii) बंद सिरे के प्रस्पंद की स्थिति $x=\frac{\lambda}{4},\frac{3\lambda}{4},\frac{5\lambda}{4}...$

(2) **खुला ऑर्गन पाइप**

(i) खुले ऑर्गन पाइप में सभी (सम एवं विषम) संनादी उपस्थित रहते हैं। संनादियों का अनुपात $n_1 : n_2 : n_3$ ....= 1 : 2 : 3 ...

(ii) pवाँ अधिस्वरक = $(p+1)$वाँ संनादी

(iii) अधिस्वरकों का अनुपात = 2 : 3 : 4 ...

(iv) अधिकतम संभव तरंगदैर्ध्य = $2l$

(v) तरंगदैर्ध्य के लिये सामान्य सूत्र $\lambda=\frac{2l}{N}$; यहाँ N = 1, 2, 3, ... कम्पन की विधाओं का क्रम है।

(vi) आवृत्ति के लिये सामान्य सूत्र $n=\frac{Nv}{2l}$

(vii) एक सिरे से निस्पंद की स्थिति $x=\frac{\lambda}{4},\frac{3\lambda}{4},\frac{5\lambda}{4}...$

(viii) एक सिरे से प्रस्पंद की स्थिति $x = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda, \frac{3\lambda}{2}...$

स्वरित्रा (Tuning Fork)

(1) स्वरित्र एक धात्विक उपकरण है जो कि एकल आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करता है।

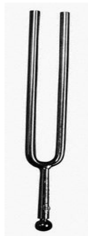


Fig. 17.28

(2) एक आयताकार अनुप्रस्थ काट वाली छड़ को U आकृति के रूप में मोड़कर स्वरित्र बनाया जाता है एवं इसकी भुजाओं में अनुप्रस्थ कम्पन उत्पन्न होते हैं।

(3) स्वरित्र की भुजाओं में अनुप्रस्थ कम्पन किन्तु उसके आधार में अनुदैर्ध्य कम्पन उत्पन्न होते हैं, किन्तु दोनों की आवृत्ति समान रहती है।

(4) स्वरित्र की दोनों भुजाओं के कम्पनों के मध्य कलान्तर शून्य होता है।

(5) स्वरित्र को सामान्यतः शुद्ध स्वर वाली आवृत्ति के मानक के रूप में उपयोग करते हैं।

स्वरित्र की आवृत्ति के लिये निम्न सम्बन्ध है $n\propto\frac{t}{l^2}.\sqrt{\frac{Y}{\rho}}$

जहाँ t = भुजाओं की मोटाई, l = भुजाओं की लम्बाई, Y = यंग प्रत्यास्थता गुणांक ρ = स्वरित्र के पदार्थ का घनत्व

(6) यदि स्वरित्र की भुजा टूट जाती है तो यह कम्पन नहीं करेगा।

स्वरित्र की आवृत्ति पर प्रभाव

(i) छोटी भुजाओं वाले स्वरित्र के द्वारा उच्च आवृत्ति के स्वर उत्पन्न होते हैं।

(ii) स्वरित्र की भुजाओं को भारित (माना मोम से) करने पर इसकी आवृत्ति घट जाती है।

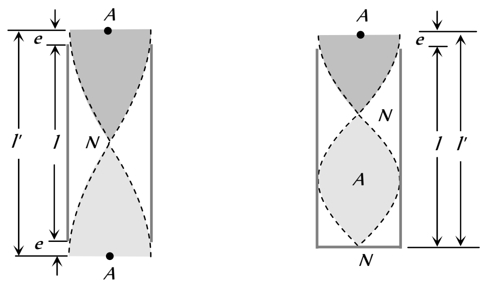
(iii) स्वरित्र की भुजाओं को सिरे पर घिसने से इसकी आवृत्ति बढ़ जाती है।

(iv) तापक्रम बढ़ने पर स्वरित्र की आवृत्ति घट जाती है।

अंत्य संशोधन (End Correction)

ऑर्गन पाइप में भरी हुयी वायु के अणुओं में निश्चित संवेग होने के कारण इसका परावर्तन ठीक खुले सिरे पर न होकर बल्कि थोड़ा ऊपर होता है। अतः प्रस्पंद ठीक खुले सिरे पर न प्राप्त होकर बल्कि थोडा ऊपर प्राप्त होता है।

खुले सिरे से प्राप्त प्रस्पंद की दूरी को अंत्य संशोधन (e) कहते हैं इसका मान $e = 0.6\ r$ जहाँ r = पाइप की त्रिज्या



(A) खुला पाइप (B) बंद पाइप

Fig. 17.29

खुले ऑर्गन पाइप में प्रभावकारी लम्बाई $l = (l + 2e)$

बंद ऑर्गन पाइप में प्रभावकारी लम्बाई $l = (l + e)$

अनुनाद नली (Resonance Tube)

इसमें ज्ञात आवृत्ति के स्वरित्र की सहायता से वायु में ध्वनि का वेग ज्ञात किया जाता है।

यह एक बंद ऑर्गन पाइप है जिसमें भरे हुये वायु स्तम्भ की लम्बाई बदली जा सकती है। जब एक स्वरित्र को कम्पित करके नली के मुख पर रखा जाता है तो नली में भरी हुयी वायु में कम्पन उत्पन्न हो जाते हैं जिसकी आवृत्ति स्वरित्र की आवृत्ति के तुल्य होती है (प्रथम अनुनाद) इसके पश्चात् वायु स्तम्भ की लम्बाई जब तक बदलते हैं जब तक कि वायु के कम्पनों की आवृत्ति पुनः स्वरित्र की आवृत्ति की पूर्ण गुणक न हो जाये, इस समय तेज ध्वनि सुनाई देती है (द्वितीय अनुनाद)

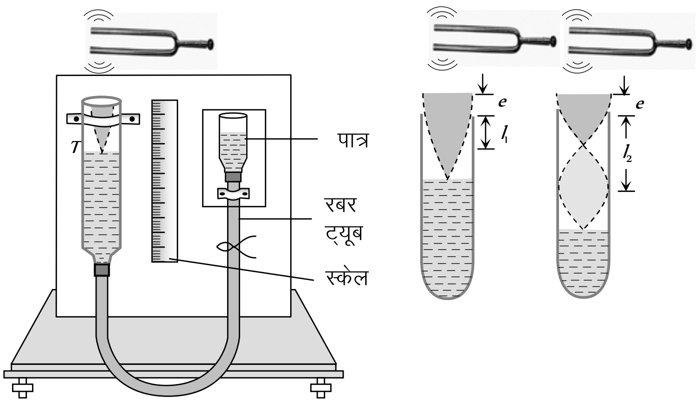


Fig. 17.30

यदि l_1 और l_2 क्रमशः प्रथम एवं द्वितीय अनुनाद की स्थितियों में वायु स्तम्भों की लम्बाईयाँ हैं तो $l_1 + e = \frac{\lambda}{4}$ एवं $l_2 + e = \frac{3\lambda}{4}$

$\Rightarrow l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2(l_2 - l_1)$

कमरे के तापमान पर वायु में ध्वनि की चाल $v = n\lambda = 2n(l_2 - l_1)$

एवं $\frac{l_2 + e}{l_1 + e} = 3 \Rightarrow l_2 = 3l_1 + 2e$ अर्थात् द्वितीय अनुनाद की अवस्था में वायु स्तम्भ की लम्बाई प्रथम अनुनाद की तुलना में लगभग तीन गुने से अधिक होती है।

कुण्ड नली (Kundt's Tube)

यह उपकरण क्षैतिज पर स्थिर एक लगभग 5 सेमी व्यास की काँच की लम्बी नली है। एक धातु की छड़ R मध्य में दृढ़ता से इस प्रकार लगाई गई है कि इसका एक सिरा जिसमें एक हल्की चकती P_1 (कॉर्क या कार्ड बोर्ड) काँच की नली में कुछ दूरी पर लगाई है। काँच की नली का दूसरा सिरा एक चलायमान पिस्टन P_2 से बंद होता है। दो चकतियों P_1 व P_2 के मध्य वायु या गैस की वांछित लम्बाई को बंद किया जा सकता है। शुष्क लाइकोपोडियम चूर्ण की कुछ मात्रा या कॉर्क चूर्ण को नली के सम्पूर्ण लम्बाई के आधार पर फैला दिया जाता है।

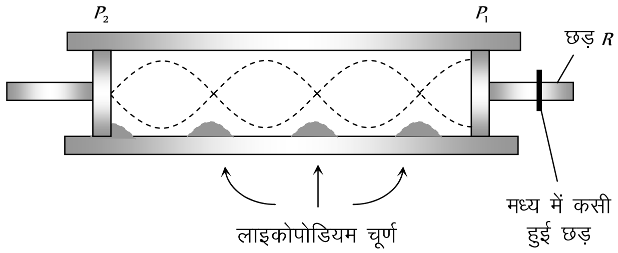


Fig. 17.31

धातु की छड़ R से मुक्त सिरे को रेजिनीकृत कपड़े से लम्बाई के अनुदिश रगड़ा जाता है। छड़ अनुदैर्ध्य रूप से कम्पन्न करना प्रारम्भ कर देती है तथा यह बहुत उच्च तारत्व का स्वर उत्पन्न करती है। यह कम्पन्न चकती P_1 से नली में वायु स्तम्भ पर आरोपित होते हैं। चकती P_1 को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि कुछ स्थानों पर कम्पन्न तेजी से होता है तथा निस्पंदों पर प्रभाव नहीं होता है। इस प्रकार निस्पंदों पर चूर्ण (पाउडर) का ढेर हो जाता है।

माना कि छड़ के कम्पनों की आवृत्ति n है तो यही आवृत्ति नली में वायु स्तम्भ के कम्पनों की आवृत्ति भी होगी।

छड़ के लिए : $\frac{\lambda_{छड}}{2} = l_{छड}$,   वायु के लिए : $\frac{\lambda_{वायु}}{2} = l_{वायु}$

जहाँ $l_{वायु}$ नली में पाउडर की दो ढ़ेरियों की मध्य की दूरी है। (अर्थात् दो निस्पदों के मध्य की दूरी) यदि $v_{वायु}$ और $v_{छड़}$ क्रमशः वायु और छड़ में ध्वनि तरंग का वेग है तो

$n = \frac{v_{वायु}}{\lambda_{वायु}} = \frac{v_{छड}}{\lambda_{छड}}$. इस प्रकार $\frac{v_{वायु}}{v_{छड}} = \frac{\lambda_{वायु}}{\lambda_{छड}} = \frac{\lambda_{वायु}}{\lambda_{छड}}$

अतः $v_{छड}$ ज्ञात होने पर $v_{वायु}$ ज्ञात कर सकते हैं।

कुण्ड नली का प्रयोग करते हैं

(i) भिन्न–भिन्न गैसों में ध्वनि के वेगों की तुलना करने में।

(ii) भिन्न–भिन्न धातु में ध्वनि के वेगों में तुलना करने में।

(iii) धातु और गैसों में ध्वनि के वेगों की तुलना करने में।

(iv) दो गैसों के घनत्वों की तुलना में।

(v) एक गैस के γ का मान ज्ञात करने में।

(vi) द्रवों में ध्वनि के वेगों का मान ज्ञात करनें में।

विस्पंद (Beats)

जब समान आयाम की दो ध्वनि तरंगें जिनकी आवृत्तियों में थोड़ा सा अंतर होता है एक ही दिशा में चलती है, तो उनके अध्यारोपण से एक ही बिंदु पर समय के साथ क्रमानुसार ध्वनि की तीव्रता बढ़ती व घटती है। एक ही बिंदु पर ध्वनि की तीव्रता के इस प्रकार घटने व बढ़ने को विस्पंद कहते हैं।

(i) **श्रवण निर्बंध :** मानव कान की यह विशेषता होती है कि किसी भी ध्वनि का प्रभाव उस पर 1/10 सैकण्ड तक रहता है अर्थात् 1/10 सैकण्ड से कम समय में दो ध्वनियाँ यदि कान पर पड़ती हैं तो उनमें भेद नहीं किया जा सकता है।

अर्थात् दो ध्वनियों में स्पष्ट अंतर करने के लिए उन दोनों के बीच समयांतराल 1/10 सैकण्ड से अधिक होना चाहिए।

यही कारण है कि यदि दो ध्वनि स्रोतों में आवृत्तियों का अंतर 10 से अधिक है तो उनसे उत्पन्न होने वाले विस्पंदों का विस्पंद काल 1/10 से कम होगा। इसी वजह से दो ध्वनि स्रोत ऐसे लिए जाने चाहिए जिनकी आवृत्तियों में 10 से अधिक का अंतर न हो।

(2) **विस्पंद का समीकरण** : यदि समान आयाम और लगभग समान आवृत्ति की ध्वनि तरंगें निम्न हैं तब

$y_1 = a\sin\omega_1 t = a\sin 2\pi n_1 t$ एवं $y_2 = a\sin\omega_2 t = a\ \sin 2\pi n_2 t$

अध्यारोपण के सिद्धांत से, $\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2 \ \Rightarrow\ y = A\sin\pi(n_1 + n_2)t$

यहाँ $A = 2a\cos\pi(n_1 - n_2)t$ = आयाम

(3) **एक विस्पंद** : ध्वनि तीव्रता में एक चढ़ाव तथा एक उतराव को मिलाकर एक विस्पंद कहते हैं। अथवा यदि किसी क्षण ($t = 0$) पर जब ध्वनि की तीव्रता अधिकतम है, तो पुनः जब ध्वनि की तीव्रता अधिकतम होती है तो इसे एक विस्पंद कहा जाता है।

(4) **विस्पंदकाल** : दो क्रमागत तीव्र ध्वनियों या दो क्रमागत मंद ध्वनियों के बीच का समय अंतराल विस्पंद काल कहलाता है।

$$\frac{1}{\text{विस्पंद आवृत्ति}} = \frac{1}{n_1 \sim n_2}$$

(5) **विस्पंद आवृत्ति** : एक सेकण्ड में जितनी बार ध्वनि की तीव्रता में चढ़ाव व उतराव होता है, उसे विस्पंद आवृत्ति कहते हैं। $n = n_1 \sim n_2$

अज्ञात आवृत्ति का निर्धारण
(Determination of Unknown Frequency)

माना कि ज्ञात आवृत्ति (n) का एक स्वरित्र अज्ञात आवृत्ति (n) के स्वरित्र के साथ बजाया जाता है और x विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई देते हैं।

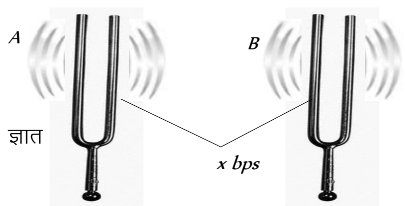


Fig. 17.32

अज्ञात स्वरित्र की आवृत्ति ज्ञात करने के लिये दो संभावनायें हैं।

$$n_A - n_B = x \quad \text{... (i)}$$

या $$n_B - n_A = x \quad \text{... (ii)}$$

अज्ञात स्वरित्र की आवृत्ति, (n) निम्न प्रकार ज्ञात कर सकते हैं।

(1) ज्ञात अथवा अज्ञात आवृत्ति वाले स्वरित्र को मोम से भारित किया जाता है अथवा घिसा जाता है, जिससे उसकी आवृत्ति बदल जाती है। (भारित करने पर आवृत्ति घटती है जबकि घिसने पर आवृत्ति बढ़ती है)।

(2) इसके पश्चात् इन्हे पुनः एकसाथ बजाने पर प्रतिसैकण्ड विस्पंदें की संख्या सुनी जाती है, माना यह x' है। यहाँ चार स्थितियाँ उत्पन्न हो सकती हैं।

(i) $x' > x$ (ii) $x' < x$ (iii) $x' = 0$ (iv) $x' = x$

(3) उपरोक्त जानकारी की मदद से, अज्ञात स्वरित्र की आवृत्ति ज्ञात की जा सकती है। निम्न उदाहरण देखें –

माना दो स्वरित्र A (आवृत्ति n_A ज्ञात है) एवं स्वरित्र B (आवृत्ति n_B अज्ञात है) को एकसाथ बजाये जाने पर x विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई देते हैं। यदि B की भुजा पर मोम लगा कर (अतः n_B घट जायेगी) इसे पुनः A के साथ बजाया जाये तो निम्न चार स्थितियों के अनुरूप n_B का मान ज्ञात कर सकते हैं।

(4) यदि $x' > x$; इसका तात्पयै है कि B की नयी आवृत्ति n_A के साथ पहले के तुलना में अधिक अन्तर दर्शाती है। ऐसा तभी संभव होगा जबकि प्रारम्भ में B की आवृत्ति (भारित करने से पहले) n_B, A की आवृत्ति n_A से कम हो

अतः प्रारम्भ में $n_B = n_A - x$

(5) यदि $x' < x$; इसका तात्पये है कि B की नयी आवृत्ति n_A के साथ पहले की तुलना में कम अन्तर दर्शाती है। ऐसा तभी संभव होगा जबकि प्रारम्भ में B की आवृत्ति (भारित करने से पहले) n_B, A की आवृत्ति n_A से अधिक हो।

अतः प्रारम्भ में $n_B = n_A + x$

(6) यदि $x' = x$ इसका तात्पर्य है कि B की नयी आवृत्ति (भारित करने के पश्चात्) n_A के साथ उतना ही अन्तर रखती है जितना कि B की पुरानी आवृत्ति और n_A के मध्य था

अतः प्रारम्भ में $n_B = n_A + x$

(एवं अब यह घटकर हो जाती है $n'_B = n_A - x$)

(7) यदि $x' = 0$, इसकी तात्पर्य है कि B की नयी आवृत्ति n_A के समान हो। यह तभी संभव होगा जबकि B की प्रारम्भिक आवृत्ति (भारित करने से पहले) n_A से अधिक हो

अतः प्रारम्भ में $n_B = n_A + x$.

Table 17.7 : विभिन्न स्थितियों में अज्ञात स्वरित्र की आवृत्तियाँ

भारित करने पर	
यदि B को मोम से भारित किया जाये तो इसकी आवृत्ति घट जाती है।	**यदि A को मोम से भारित किया जाये तो इसकी आवृत्ति घट जाती है।**
यदि x बढ़े तो $n_B = n_A - x$	यदि x बढ़े तो $n_B = n_A + x$
यदि x घटे तो $n_B = n_A + x$	यदि x घटे तो $n_B = n_A - x$
यदि x अपरिवर्तित रहे तो $n_B = n_A + x$	यदि x अपरिवर्तित रहे तो $n_B = n_A - x$
यदि x शून्य हो जाये तो $n_B = n_A + x$	यदि x शून्य हो जाये तो $n_B = n_A - x$
घिसने पर	
यदि B को घिस दिया जाये तो इसकी आवृत्ति बढ़ जाती है।	**यदि A को घिस दिया जाये तो इसकी आवृत्ति बढ़ जाती है।**
यदि x बढ़े तो $n_B = n_A + x$	यदि x बढ़े तो $n_B = n_A - x$
यदि x घटे तो $n_B = n_A - x$	यदि x घटे तो $n_B = n_A + x$
यदि x अपरिवर्तित रह तो $n_B = n_A - x$	यदि x अपरिवर्तित रह तो $n_B = n_A + x$
यदि x शून्य हो जाये तो $n_B = n_A - x$	यदि x शून्य हो जाये तो $n_B = n_A + x$

डॉप्लर प्रभाव (Doppler's Effect)

जब ध्वनि स्रोत और श्रोता के बीच आपेक्षिक गति होती है, तो श्रोता के द्वारा सुनी गई आवृत्ति वास्तविक आवृत्ति से अलग होती है।

श्रोता के द्वारा सुनी गई आवृत्ति को आभासी आवृत्ति कहते हैं। इसका मान वास्वविक आवृत्ति से कम या ज्यादा हो सकता है। इन आवृत्तियों का अन्तर स्रोत और श्रोता के बीच की आपेक्षिक गति पर निर्भर करता है।

(1) **जब स्रोत एवं श्रोता दोनों स्थिर हों**

(i) ध्वनि तरंगें गोलीय तरंगाग्रों के रूप में (वृत्तों से प्रदर्शित हैं) सचांरित होती हैं।

(ii) दो क्रमागत वृत्तों के बीच की दूरी तरंगदैर्ध्य λ के तुल्य होती है।

(iii) श्रोता से गुजरने वाली तरंगें = स्रोत के द्वारा उत्पन्न तरंगें

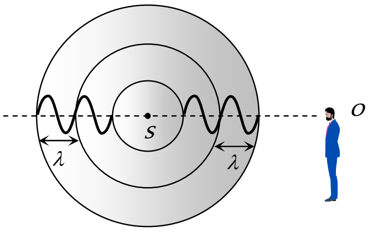


Fig. 17.33

(iv) अतः आभासी आवृत्ति (n') = वास्तविक आवृत्ति (n)

(2) **जब स्रोत गतिमान हो किन्तु श्रोता स्थिर हो**

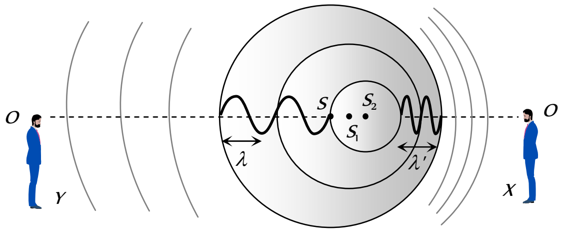


Fig. 17.34

(i) S_1, S_2, S_3 स्रोत की तीन विभिन्न स्थितियाँ हैं।

(ii) तरंगों को असंकेन्द्रीय वृत्तों के रूप में व्यक्त किया जाता है। जो आगे की दिशा में पास–पास तथा पीछे की दिशा में एक दूसरे से अधिक दूरी होते हैं।

(iii) श्रोता X के लिये

आभासी तरंगदैर्ध्य λ' < वास्तविक तरंगदैर्ध्य λ

$\Rightarrow$ आभासी आवृत्ति n' > वास्तविक आवृत्ति n

श्रोता Y के लिये : $\lambda' > \lambda \Rightarrow n' < n$

(3) **जब स्रोत स्थिर है किन्तु श्रोता गतिमान है**

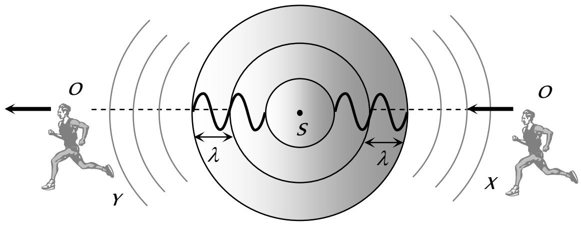


Fig. 17.35

(i) पुनः तरंगों को सकेन्द्रीय वृत्तों के द्वारा प्रदर्शित किया जायेगा।

(ii) श्रोता X या Y द्वारा प्रेक्षित तरंगदैर्ध्य समान होंगी।

(iii) श्रोता X (जो कि स्रोत की ओर गतिमान है) कम अन्तराल पर तरंगाग्र प्राप्त करता है। अतः $n' > n$

(iv) श्रोता Y अपेक्षाकृत अधिक अन्तराल पर तरंगाग्र प्राप्त करता है अतः $n' < n$

(4) **आभासी आवृत्ति के लिये सामान्य सूत्र** : माना श्रोता (O) एवं स्रोत (S) सरल रेखा पर एक ही दिशा में क्रमशः v_o एवं v_s वेग से गतिमान हैं। यदि ध्वनि की चाल v एवं माध्यम की चाल v_m है तब श्रोता के द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति $n' = \left[\frac{(v+v_m)-v_0}{(v+v_m)-v_S}\right]n$

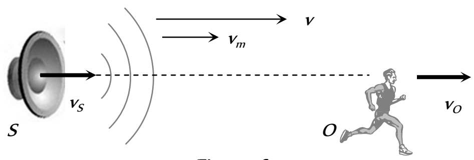


Fig. 17.36

यदि माध्यम स्थिर है अर्थात् $v_m = 0$ तब $n' = n\left(\frac{v-v_O}{v-v_S}\right)$

विभिन्न वेग स्थितियों में चिन्ह परिपाटी

(i) ध्वनि v की दिशा सदैव स्रोत से श्रोता की ओर होना चाहिये

(ii) v की दिशा में सभी वेग धनात्मक लिये जायेंगे।

(iii) v की विपरीत दिशा में सभी वेग ऋणात्मक लिये जायेंगे।

डॉप्लर प्रभाव में सामान्य स्थितियाँ

(Common Cases in Doppler's Effect)

स्थिति 1 : स्रोत गतिमान है किन्तु श्रोता स्थिर है

(1) स्रोत प्रेक्षक की ओर गतिमान है

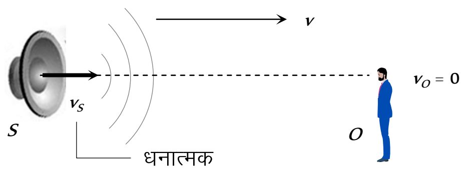


Fig. 17.37

आभासी आवृत्ति में $n' = n\left[\frac{v-0}{v-(+v_S)}\right] = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right)$

आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(\frac{v-v_S}{v}\right)$

(2) स्रोत श्रोता से दूर जा रहा है

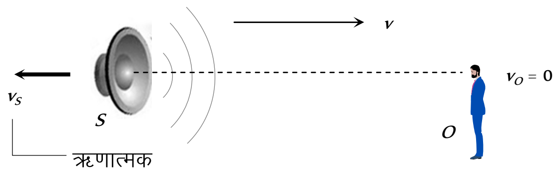


Fig. 17.38

आभासी आवृत्ति $n' = n\left[\frac{v-0}{v-(-v_S)}\right] = n\left[\frac{v}{v+v_S}\right]$

आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(\frac{v+v_S}{v}\right)$

स्थिति 2 : स्रोत स्थिर है किन्तु श्रोता गतिमान है

(1) श्रोता, स्रोत की ओर गति कर रहा है।

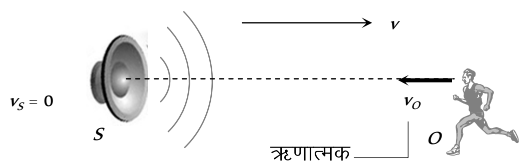


Fig. 17.39

आभासी आवृत्ति $n' = n\left[\dfrac{v-(-v_O)}{v-0}\right] = n\left[\dfrac{v+v_O}{v}\right]$

आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \dfrac{(v+v_O)}{n'} = \dfrac{(v+v_O)}{n\dfrac{(v+v_O)}{v}} = \dfrac{v}{n} = \lambda$

(2) श्रोता, स्रोत से दूर जा रहा है।

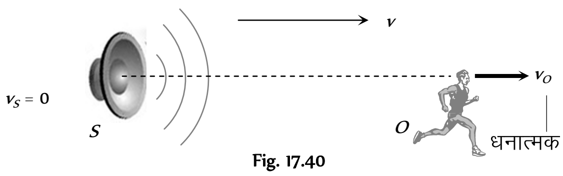


Fig. 17.40

आभासी आवृत्ति $n' = n\left[\dfrac{v-(+v_O)}{v-0}\right] = n\left[\dfrac{v-v_O}{v}\right]$

आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda$

स्थिति 3 : जब स्रोत एवं श्रोता दोनों गतिमान हैं

(1) जब दोनों एक दूसरे की ओर गतिमान हों

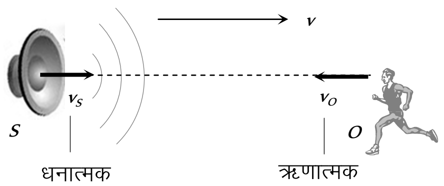


Fig. 17.41

(i) आभासी आवृत्ति $n' = n\left[\dfrac{v-(-v_O)}{v-(+v_S)}\right] = n\left[\dfrac{v+v_O}{v-v_S}\right]$

(ii) आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(\dfrac{v-v_S}{v}\right)$

(iii) तरंग का श्रोता के सापेक्ष वेग $= (v+v_O)$

(2) जब स्रोत एवं श्रोता दोनों एक दूसरे से दूर जा रहे हैं।

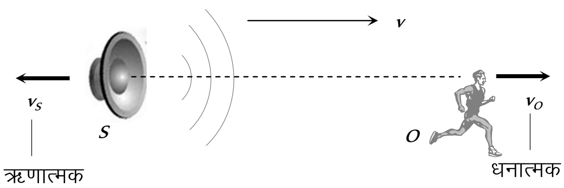


Fig. 17.42

(i) आभासी आवृत्ति $n' = n\left[\dfrac{v-(+v_O)}{v-(-v_S)}\right] = n\left[\dfrac{v-v_O}{v+v_S}\right]$ $(n' < n)$

(ii) आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(\dfrac{v+v_S}{v}\right)$ $(\lambda' > \lambda)$

(iii) श्रोता के सापेक्ष तरंग का वेग $= (v - v)$

(3) जब स्रोत, श्रोता के पीछे गतिमान है

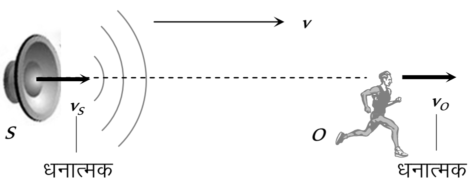


Fig. 17.43

(i) आभासी आवृत्ति में $n' = n\left(\dfrac{v-v_O}{v-v_S}\right)$

(a) यदि $v_O < v_S$, तब $n' > n$

(b) यदि $v_O > v_S$ तब $n' < n$

(c) यदि $v_O = v_S$ तब $n' = n$

(ii) आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(\dfrac{v-v_S}{v}\right)$

(iii) श्रोता के सापेक्ष तरंग का वेग $= (v - v_O)$

(4) जब श्रोता, स्रोत के पीछे गतिमान है।

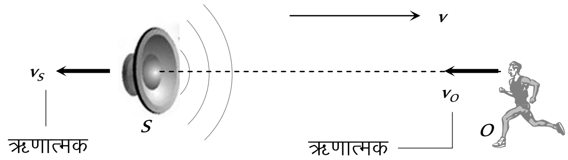


Fig. 17.44

(i) आभासी आवृत्ति में $n' = n\left(\dfrac{v-(-v_O)}{v-(-v_S)}\right)$

(a) यदि $v_O > v_S$, तब $n' > n$

(b) यदि $v_O < v_S$ तब $n' < n$

(c) यदि $v_O = v_S$ तब $n' = n$

(ii) आभासी तरंगदैर्ध्य $\lambda' = \lambda\left(\dfrac{v+v_S}{v}\right)$

(iii) श्रोता के सापेक्ष तरंग का वेग $= (v + v_O)$

स्थिति 4 : क्रॉसिंग (Crossing)

(1) जब गतिमान स्रोत, स्थिर श्रोता को पार करता है।

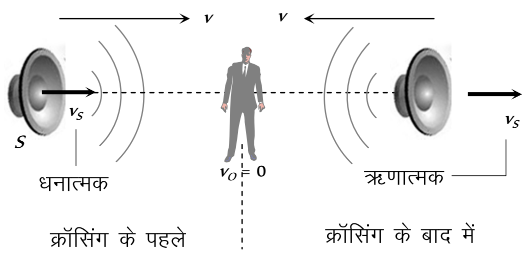


Fig. 17.45

पार करने से पहले आभासी आवृत्ति

$$n'_{\text{पहले}} = n\left[\frac{v-0}{v-(+v_S)}\right] = n\left[\frac{v}{v-v_S}\right]$$

पार करने के पश्चात आभासी आवृत्ति

$$n'_{\text{बाद में}} = n\left[\frac{v-0}{v-(-v_S)}\right] = n\left[\frac{v}{v+v_S}\right]$$

दोनों आवृत्तियों का अनुपात $\dfrac{n'_{\text{पहले}}}{n'_{\text{बाद में}}} = \left[\dfrac{v+v_S}{v-v_S}\right] > 1$

आभासी आवृत्ति में परिवर्तन $n'_{\text{पहले}} - n'_{\text{बाद में}} = \frac{2nv_S v}{(v^2 - v_S^2)}$

यदि $v_S << v$ तब $n'_{\text{पहले}} - n'_{\text{बाद में}} = \frac{2nv_S}{v}$

(2) गतिमान श्रोता, स्थिर स्रोत को पार करता है।

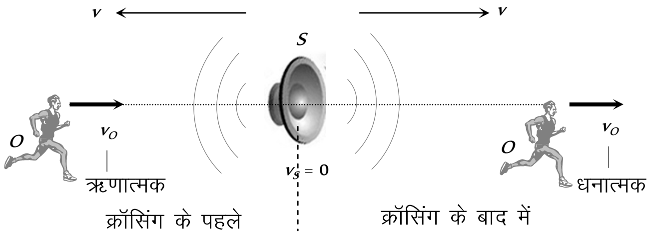


Fig. 17.46

पार करने से पहले आभासी आवृत्ति

$$n'_{\text{पहले}} = n\left[\frac{v-(-v_O)}{v-0}\right] = n\left[\frac{v+v_O}{v}\right]$$

पार करने के पश्चात् आभासी आवृत्ति

$$n'_{\text{बाद में}} = n\left[\frac{v-(+v_O)}{v-0}\right] = n\left[\frac{v-v_O}{v}\right]$$

दोनों आवृत्तियों का अनुपात $\frac{n'_{\text{पहले का}}}{n'_{\text{बाद में}}} = \left[\frac{v+v_S}{v-v_S}\right]$

आभासी आवृत्ति में परिवर्तन $n'_{\text{पहले}} - n'_{\text{बाद में}} = \frac{2nv_O}{v}$

स्थिति 5 : यदि स्रोत और श्रोता एक ही सरल रेखा पर एक ही दिशा में समान वेग से गतिमान हों तब $n' = n$, अर्थात् डॉप्लर प्रभाव नहीं होगा क्योंकि स्रोत और श्रोता के मध्य आपेक्षिक गति नहीं है।

स्थिति 6 : स्रोत तथा श्रोता, तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् गतिमान हैं तब भी $n' = n$ अर्थात् इस स्थिति में भी आवृत्ति में कोई परिवर्तन नहीं होता क्योंकि स्रोत तथा श्रोता के बीच दूरी नहीं बदलती। परंतु यदि विस्थापन अधिक है तो स्रोत तथा श्रोता के बीच दूरी बदलने पर आवृत्ति घटती हुयी प्रतीत होती है।

डॉप्लर प्रभाव की कुछ जटिल स्थितियाँ

(Some Typical Cases of Doppler's Effect)

(1) **दीवार की ओर गतिमान कार :** जब कोई कार चित्र में दिखाये अनुसार किसी स्थिर दीवार की ओर गतिमान हो, तो ड्रायवर के द्वारा हॉर्न बजाये जाने पर ध्वनि दीवार से परावर्तित होकर पुनः ड्रायवर को सुनाई देती है। ड्रायवर के द्वारा सुनी गई परावर्तित ध्वनि की आवृत्ति सामान्य से अधिक होती है। परावर्तित ध्वनि की आवृत्ति ज्ञात करने वाले प्रश्नों को ध्वनि प्रतिबिम्ब वाले सिद्धान्त से हल कर सकते हैं।

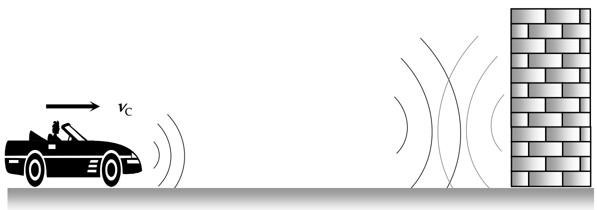


Fig. 17.47

इस विधि में हम यह कल्पना करते हैं कि मानों दीवार के पीछे ध्वनि के स्रोत का प्रतिबिम्ब है।

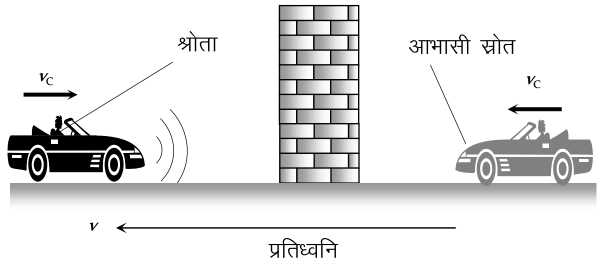


Fig. 17.48

यहाँ यह माना गया है कि दीवार से परावर्तित होकर आने वाली ध्वनि, दीवार के पीछे से काल्पनिक स्रोत (प्रतिबिम्ब) से आ रही है। इस प्रतिबिम्ब स्रोत की चाल भी मुख्य स्रोत की चाल के तुल्य (v) होगी अतः ड्रायवर के द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति

$$n' = n\left[\frac{v-(-v_C)}{v-(+v_C)}\right] = n\left[\frac{v+v_C}{v-v_C}\right]$$

डॉप्लर प्रभाव में इस प्रकार के प्रश्नों के लिये यह विधि उपयुक्त है किन्तु इसका उपयोग सिर्फ तभी करें जब स्रोत और श्रोता की चाल ध्वनि की चाल की तुलना में अंत्यत कम हों। दीवार के गतिमान होने की अवस्था में भी इसका उपयोग न करें।

(2) **गतिमान परावर्तक सतह :** माना एक ध्वनि स्रोत S एवं श्रोता O, स्थिर हैं। ध्वनि की आवृत्ति n एवं चाल v है।

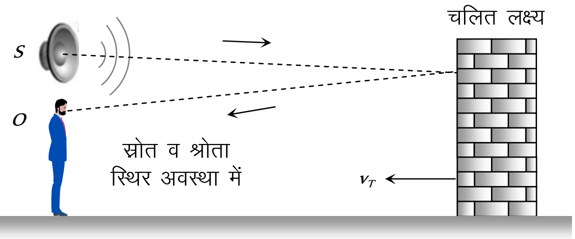


Fig. 17.49

एक परावर्तक सतह v_T वेग से, स्रोत एवं श्रोता की ओर गतिमान है। हमारा उद्देश्य परावर्तक सतह से टकराकर श्रोता तक पहुंचने वाली ध्वनि की आभासी आवृत्ति ज्ञात करना है। यह स्थिति डॉप्लर प्रभाव दो बार लागू करके सरल की जा सकती है, पहली बार परावर्तक सतह को श्रोता मानकर एवं दूसरी बार परावर्तक सतह को स्रोत मानकर।

परावर्तक सतह को श्रोता मानने पर, परावर्तक सतह तक पहुंची तरंगों की आवृत्ति में $n' = \frac{v}{v - v_T} n''$

अब ये तरंगें गतिमान परावर्तक सतह से परावर्तित होती है (जो कि अब स्रोत की भांति व्यवहार करता है)। अतः वास्तविक श्रोता O के द्वारा अब सुनी गई आवृत्ति $n' = \frac{v}{v - v_T} n'' \Rightarrow n'' = \frac{v + v_T}{v - v_T} n$

(i) यदि परावर्तक सतह श्रोता से दूर गतिमान हो तब $n' = \frac{v - v_T}{v + v_T} n$

(ii) यदि परावर्तक सतह का वेग ध्वनि के वेग की तुलना में बहुत कम हों $(u << v)$, तब $n' = \left(1 + \frac{2v_T}{v}\right) n$, (परावर्तक सतह के पास आने पर)

एवं $n' = \left(1 - \frac{2v_T}{v}\right)n$, (परावर्तक सतह के दूर जाने पर)

(3) **अनुप्रस्थ डॉप्लर प्रभाव**

(i) यदि स्रोत के गति की दिशा श्रोता के सापेक्ष θ कोण पर है तब

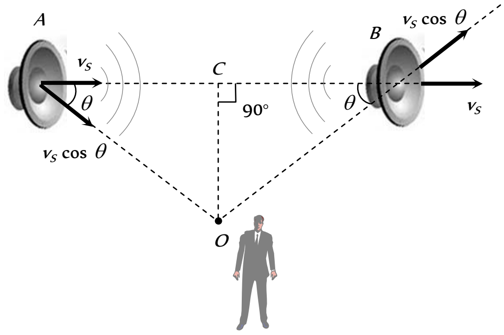


Fig. 17.50

विराम में श्रोता के द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति

बिन्दु A पर : $n' = \frac{nv}{v - v_S \cos\theta}$

चूँकि स्रोत AB के अनुदिश गतिमान है, अतः θ का मान बढ़ाने पर $\cos\theta$ का मान घटेगा, अतः n' भी घटती जायेगी

बिन्दु C पर : $\theta = 90^o$, $\cos\theta = \cos 90^o = 0$, $n' = n$.

बिन्दु B पर : ध्वनि की आभासी आवृत्ति होगी

$$n'' = \frac{nv}{v + v_s \cos\theta}$$

(ii) **जब दो कार लम्बवत् सड़कों पर गतिमान हों :** जब कार –1 के द्वारा बजाये गये हॉर्न के ध्वनि की आवृत्ति n है, तो कार–2 में बैठे व्यक्ति के द्वारा सुनी गई ध्वनि की आवृत्ति होगी $n' = n\left[\frac{v + v_2\cos\theta_2}{v - v_1\cos\theta_1}\right]$

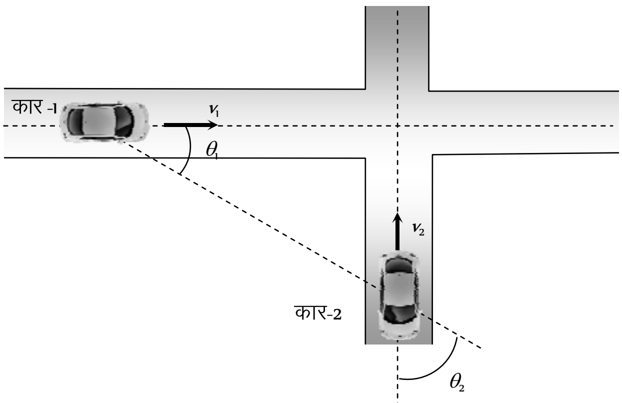


Fig. 17.51

(5) **स्रोत एवं श्रोता का घूर्णन :** माना एक ध्वनि स्रोत/श्रोता r त्रिज्या के वृत्तीय मार्ग पर कोणीय वेग ω (रेखीय वेग $v = r\omega$) से घूम रहा है।

(i) **जब स्रोत घूर्णन करें**

(a) स्थिर श्रोता की ओर : सुनी गई आवृत्ति अधिकतम होगी अर्थात्

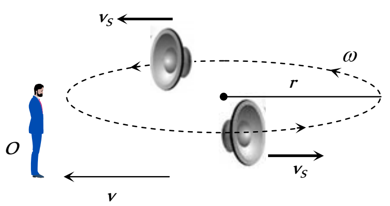


Fig. 17.52

$$n_{max} = \frac{nv}{v - v_S}$$

(b) स्थिर श्रोता से दूर : सुनी गई आवृत्ति न्यूनतम होगी अर्थात्
$n_{min} = \frac{nv}{v + v_S}$

(c) अधिकतम और न्यूनतम आवृत्तियों का अनुपात : $\frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{v + v_S}{v - v_S}$

(ii) **जब श्रोता घूर्णन करें**

(a) स्थिर स्रोत की ओर : सुनी गई आवृत्ति अधिकतम होगी अर्थात् $n_{max} = \frac{nv}{v - v_S}$

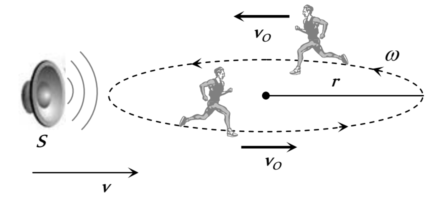


Fig. 17.53

(b) स्थिर स्रोत से दूर : सुनी गई आवृत्ति न्यूनतम होगी अर्थात् $n_{min} = \frac{nv}{v + v_S}$

(c) अधिकतम और न्यूनतम आवृत्तियों का अनुपात

$$\frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{v + v_S}{v - v_S}$$

(iii) **श्रोता वृत्त के केन्द्र पर स्थिर हो :** यदि ध्वनि स्रोत वृत्तीय मार्ग पर घूर्णन करें एवं श्रोता वृत्त के केन्द्र पर स्थिर हो तो श्रोता के द्वारा सुनी गई आवृत्ति में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

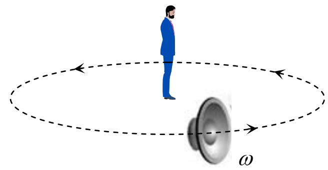


Fig. 17.54

(6) **सोनार (SONAR) :** Sonar से तात्पर्य है Sound Navigation एवं Ranging

(i) इसके द्वारा समुद्र में स्थित चट्टानों और पनडुब्बियों का पराश्रव्य तरंगों की मदद से पता लगाया जाता है।

(ii) स्रोत के द्वारा उत्सर्जित तरंगें, लक्ष्य से परावर्तित होकर वापस सोनार स्टेशन पर प्राप्त की जाती हैं।

(iii) यदि जल में ध्वनि की चाल v एवं लक्ष्य (पनडुब्बी) की चाल v_s है, तो परावर्तित तरंगों की आवृत्ति $n' = \left(1 \pm \frac{2v_{sub}}{v}\right)n$

यदि लक्ष्य पास आ रहा हो तो '+' चिन्ह लिया जायेगा और यदि लक्ष्य से दूर जा रहा है तो '–' चिन्ह।

डॉप्लर प्रभाव लागू न होने की स्थितियाँ

(Conditions for No Doppler's Effect)

(1) जब स्रोत एवं श्रोता दोनों विराम में हो।

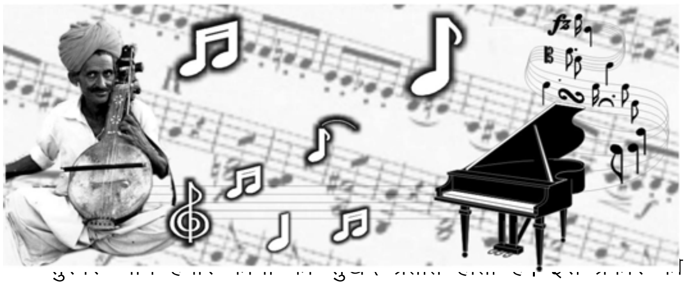
(2) जब सिर्फ माध्यम गतिमान हो।

(3) जब स्रोत एवं श्रोता इस प्रकार गतिमान हों कि इसके बीच की दूरी नियत रहे।

(4) जब स्रोत एवं श्रोता परस्पर लम्बवत् दिशाओं में गतिमान हों।

(5) यदि स्रोत या श्रोता का वेग, ध्वनि के वेग से बराबर या उसके अधिक हो तो डॉप्लर प्रभाव उपस्थिति नहीं होगा।

सुस्वर ध्वनि (Musical Sound)



ध्वनि में आवर्ती तरंगों की एक श्रेणी होती है जिसमें प्रत्येक तरंग का दूसरे के साथ एक नियत समय अन्तराल होता है एवं इनके आयामों में अचानक परिवर्तन नहीं होते हैं।

(1) **शोर** (Noise) **:** जो ध्वनियाँ हमारे कानों को अप्रिय व कर्कश प्रतीत होती हैं, शोर कहलाती हैं। शोर में तरंगों की एक श्रेणी होती है जिनमें एक अनियमित समय अन्तराल होता है तथा इनके आयाम में अचानक परिवर्तन होता है।

(2) **तारत्व** (Pitch) **:** तारत्व ध्वनि का वह लक्षण है जो कि एक तीक्ष्ण (या पतली) ध्वनि को मोटी (या सपाट) ध्वनि से अलग करता है।

(i) उच्च तारत्व की ध्वनि पतली एवं उच्च आवृत्ति की होती है।

(ii) निम्न तारत्व की ध्वनि मोटी एवं निम्न आवृत्ति की होती है।

(iii) पुरुषों की आवाज के तारत्व की तुलना में महिलाओं की आवाज का तारत्व अधिक होता है।

(iv) शेर के दहाड़ने से उत्पन्न ध्वनि का तारत्व कम होता है जबकि मच्छर की भन-भनाहट का तारत्व अधिक होता है।

(3) **गुणता** (Quality or timbre) **:** एक वाद्ययंत्र एक ही समय में बहुत सी आवृत्तियों के साथ कम्पित होता है। किसी भी सुस्वर ध्वनि की गुणता अधिस्वरकों की संख्या एवं उनकी आपेक्षिक तीव्रता पर निर्भर करती है।

(i) गुणता, ध्वनि का वह गुण है जो समान तीव्रता और आवृत्तियों की दो ध्वनियों में अन्तर स्पष्ट करता है।

(ii) भिन्न-भिन्न वाद्ययंत्रों (जैसे तबला एवं मृदंग) की गुणता एक दूसरे से अलग होती है।

(iii) ध्वनि की गुणता के कारण ही, किसी व्यक्ति को देखे बिना सिर्फ उसकी आवाज सुनकर पहचाना जा सकता है।

(4) **प्रबलता** (Loudness) **:** ध्वनि का वह गुण जिसके कारण वह धीमी अथवा तेज सुनाई देती है, प्रबलता कहलाती है।

(i) हमारे द्वारा महसूस की गई प्रबलता, ध्वनि की तीव्रता से सम्बन्धित होती है किन्तु उसके समानुपाती नहीं होती।

(ii) प्रबलता का मान तीव्रता और कान की संवेदनशीलता पर निर्भर करती है।

(iii) हमारे द्वारा महसूस की गई प्रबलता, डेसीबेल (*dB*) में मापे गये ध्वनि स्तर (β) से संबंधित है जिसे निम्न प्रकार परिभाषित किया जाता है $\beta = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$; यहाँ I_0 = सुनी जा सकने वाली न्यूनतम तीव्रता जिसे सुनाई देने की देहली तीव्रता भी कहते हैं।

= 1 *KHz* पर 10^{-12} W/m^2

(iv) सुनाई देने की देहली अवस्था में $\beta = 0$ एवं सुनाई देने की कष्टदायक सीमा पर $\beta = 10\log_{10}\frac{1}{10^{-2}} = 120\ dB$.

(v) तीव्रता दोगुनी होने पर, तीव्रता 3 *dB* से परिवर्तित हो जाता है।

(vi) तीव्रता 10 गुनी होने पर तीव्रता स्तर 10 *dB* से बढ़ जाता है।

Table 17.8 : विभिन्न ध्वनि तीव्रता स्तर

ध्वनि का स्रोत	*dB*
पत्तियों की सरसराहट	10
फुसफुसाना	20
शांत कमरा	30
सामान्य भाषण (अंदर)	30
सड़क का ट्रैफिक (कार के अंदर)	65
हथौड़ा पीटना	80
तूफान	100
हॉल के अंदर ऑर्केस्ट्रा	120

अंतराल (Interval) **:** दो स्वरों की आवृत्तियों का अनुपात इनके मध्य का अन्तराल कहलाता है। उदाहरण के लिये 256 *Hz* एवं 512 *Hz* के मध्य अन्तराल 1 : 2 होगा।

Table 17.9 ; विभिन्न अन्तराल

अन्तराल का नाम	आवृत्ति अनुपात
स्वैरक्य (Unison)	1 : 1
अष्टक (Octave)	2 : 1
दीर्घ स्वर (Major tone)	9 : 8
लघु स्वर (Minor tone)	10 : 9
अर्द्धस्वर (Semi tone)	16 : 15

संगीतिक स्केल (Musical scale) **:** जब कई स्वर किसी विशेष क्रम में इस प्रकार लिये जाते हैं कि उनका संयुक्त प्रभाव कानों को मधुर लगे तो स्वरों के इस मेल को संगीत कहते हैं। संगीत में सरसता तथा लय (Melody) लाने के लिये कुछ स्वरों को क्रमागत बढ़ती हुयी आवृत्ति के अनुरूप एक श्रेणी में रख देते हैं, एवं इनके मध्य एक नियत अन्तराल होता है। स्वरों की यह श्रेणी संगीतिक स्केल कहलाती है। संगीतिक स्केल में न्यूनतम आवृत्ति के स्वर को आरम्भ स्वर (Key note) कहते हैं।

संगीतिक स्केल कई प्रकार की होती हैं, सर्वाधिक उपयोग में आने वाली स्केल दीर्घ द्विटोनी स्केल (Major diatonic scale) है। इसे बनाने के लिये किसी स्वर और उसके अष्टक के मध्य छः अन्य स्वर रख दिये जाते हैं।

Table 17.10 : दीर्घ द्विटोनी स्केल

प्रतीक	भारतीय नाम	पश्चिमी नाम	256 *Hz* पर आधारित आवृत्तियाँ	दो क्रमागत स्वरों के मध्य अन्तराल
C	*SA*	*DO*	256	9/8
D	*RE*	*RE*	288	10/9
E	*GA*	*MI*	320	16/15
F	*MA*	*FA*	341	9/8
G	*PA*	SOL	384	

A	DHA	LA	427	10/9
B	Ni	SI	480	9/8
C_1	SA	DO	512	16/15

भवन ध्वानिकी (Accoustics of Buildings)

ध्वानिकी भौतिकी की वह शाखा है जिसमें ध्वनि के उत्पादन, संचरण एवं संग्रहण के बारे में अध्ययन किया जाता है।

वैज्ञानिक W.C. सेबाइन ने सर्वप्रथम भवन निर्माण में ध्वानिकी का वैज्ञानिक अध्ययन निम्न बिन्दुओं के आधार पर किया।

ध्वनि आवश्यक रूप से प्रबल हो।

ध्वनि की गुणता परिवर्तित न हो।

भाषण या संगीत की क्रमागत ध्वनियाँ एक दूसरे से अलग होनी चाहिये।

हॉल में कोई भी अनावश्यक व्यतिकरण या अनुनाद नहीं होना चाहिये।

हॉल में प्रतिध्वनि (Echo) नहीं होना चाहिये।

(1) **अनुरणन या गूंज** (Reverberation) : किसी हॉल में ध्वनि स्रोत को बंद करने के बाद भी कुछ देर तक ध्वनि सुनाई देती रहती है, यह घटना अनुरणन कहलाती है।

(2) **अनुरणन काल** (Reverberation time) : ध्वनि उत्पादन बन्द करने के पश्चात् जितने समय श्रवण सीमा तक प्रतिध्वनि या गूंज सुनाई देती है वह समय अनुरणन काल या गूंज काल कहलाता है।

(3) **सेबाइन का नियम** (Sabine law) : सेबाइन के अनुसार अनुरणन काल $t = K.\frac{V}{\alpha S}$; यहाँ K नियतांक है, V = हॉल का आयतन, S = उस पृष्ठ का क्षेत्रफल जिस पर ध्वनि आपतित होती है, α =उस पृष्ठ का अवशोषण गुणांक।

(4) **अनुरणन काल का नियंत्रण** (Controlling the reverberation time) : इसे निम्न प्रकार नियंत्रित (कम) कर सकते हैं :

दरवाजों पर भारी पर्दे लटकाकर

हॉल में कुछ खिड़कियाँ खोलकर

अधिक श्रोता या दर्शकों की उपस्थिति से

हॉल की जमीन या छत पर ध्वनि अवशोषक पदार्थो की पर्त लगाने से

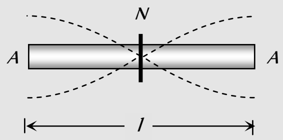
Tips & Tricks

✍ एक खुले ऑर्गन पाइप में सभी संनादी उपस्थित रहते हैं जबकि बंद ऑर्गन पाइप में सिर्फ विषम संनादी $n_1, 3n_1, 5n_1,.....$ उपस्थित रहते हैं जबकि सम संनादी $2n_1, 4n_1, 6n_1....$ अनुपस्थित रहते हैं अतः खुले ऑर्गन पाइप के द्वारा उत्पन्न ध्वनि बंद ऑर्गन पाइप की तुलना में अधिक संगीतिक होती है।

✍ यदि एक खुले ऑर्गन पाइप को आधा पानी में डुबो दिया जाये तो यह एक बंद ऑर्गन पाइप बन जायेगा जिसकी लम्बाई पहले की तुलना में आधी होगी। इस अवस्था में वास्तविक आवृत्ति हो जायेगी $n' = \frac{v}{4\left(\frac{l}{2}\right)} = \frac{v}{2l} = n_1$ अर्थात खुले पाइप के समान अर्थात आवृत्ति अपरिवर्तित रहेगी।

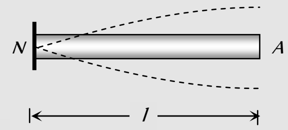
✍ **कसी हुयी कम्पित छड़** (Vibrating clamped rod) : कसी हुयी कम्पित छड़ की आवृत्ति ऑर्गन पाइपों की आवृत्ति के समान होती है।

मध्य में कसने पर : खुले ऑर्गन पाइप के समान



$n_1 = \frac{v}{2l}$ $\qquad n_2 = 2n_1$ $\qquad n_3 = 3n_1$

सिरे से कसने पर : बंद ऑर्गन पाइप के समान



$n_1 = \frac{v}{4l}$ $\qquad n_2 = 2n_1$ $\qquad n_3 = 3n_1$

✍ वायु में उत्पन्न ध्वनि, जल के बहुत अंदर न पहुंच पाने से जल के अंदर ध्वनि सुनाई नहीं देगी। ध्वनि का अधिकांश भाग जल की सतह से परावर्तित हो जाता है।

✍ यदि किसी ध्वनि स्रोत के स्थिर श्रोता की ओर आने एवं दूर जाने की स्थितियों में श्रोता के द्वारा प्रेक्षित आवृत्तियों का अन्तर, स्रोत की वास्तविक आवृत्ति का x% है तो स्रोत की चाल

$$v_s = \frac{v_{ध्वनि}}{200}x \qquad (v^2 >> v_s^2)$$

✍ तबला में झिल्ली को केन्द्र पर भारित किया जाता है क्यों ?

एक स्वर में अधिक संनादी होने पर वह अधिक संगीतिक होता है, किन्तु आंशिक अधिस्वर होने पर नहीं। सामान्यतः एक तनी हुयी झिल्ली के कम्पनों में ऐसे अधिस्वरक उपस्थित रहते हैं। किन्तु जब झिल्ली को केन्द्र पर भारित कर दिया जाता है तो इसके आंशिक अधिस्वरक लगभग संनादी बन जाते हैं और उत्पन्न ध्वनि संगीतिक होती है।

✍ सभी संनादी अधिस्वरक होते हैं किन्तु सभी स्वरक संनादी नहीं होते।

✍ स्टेथोस्कोप ध्वनि के परावर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है।

✍ पीजो वैद्युत प्रभाव के उपयोग से पराश्रृव्य तरंगें उत्पादित की जा सकती हैं।

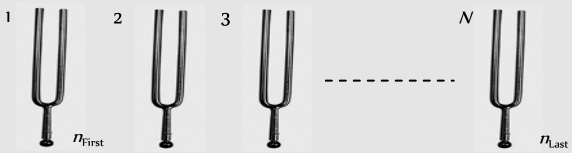
✍ चन्द्रमा पर वायुमण्डल न होने की वजह से वहाँ पर ध्वनि का संचरण संभव नहीं है। चन्द्रमा पर अंतरिक्ष यात्री बात करने के लिये एक ऐसे उपकरण का उपयोग करते हैं जो विद्युत चुम्बकीय तरंगों को संचरित एवं संसूचित कर सकता है।

✍ डॉप्लर प्रभाव से सिर्फ आवृत्ति में परिवर्तन के बारे में जानकारी मिलती है, ध्वनि की तीव्रता के बारे में नही।

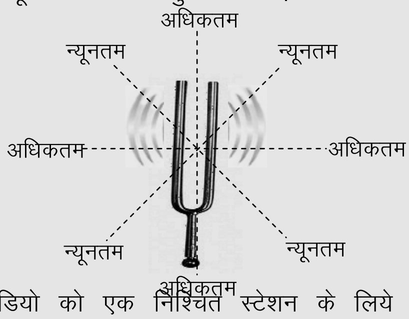
✍ ध्वनि में डॉप्लर प्रभाव असममित होता है जबकि प्रकाश में यह सममित होता है।

✍ यदि n, $n + x$ एवं $n + 2x$ आवृत्तियों के तीन स्वरित्र एकसाथ बजाये जाने पर समान आयाम की तरंगें उत्पन्न करते हैं तो इन तरंगों के द्वारा उत्पन्न तरंग आवृत्ति $= x$ विस्पंद /sec

✍ यदि N स्वरित्रों को इस प्रकार व्यवस्थित किया गया है कि प्रत्येक स्वरित्र, अगले स्वरित्र से x विस्पंद प्रति सैकण्ड देता है तब अंतिम स्वरित्र की आवृत्ति होगी $n_{\text{अंतिम}} = n_{\text{प्रथम}} + (N - 1)\,x$



✍ यदि किसी कम्पित स्वरित्र को उसके आधार के सापेक्ष घुमाया जाये तो एक सम्पूर्ण चक्कर में किसी श्रोता के द्वारा चार बार अधिकतम और चार बार न्यूनतम ध्वनि को सुना जायेगा।



✍ किसी रेडियो को एक निश्चित स्टेशन के लिये ट्यून करना प्रणोदित कम्पनों पर आधारित है।

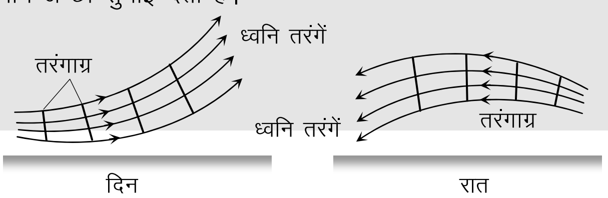
✍ अनुनाद के कारण उत्पन्न होने वाले तेज कम्पनों को रोकने के लिये पुल से गुजरते हुये सैनिकों को कदमताल तोड़कर चलने को कहा जाता है।

✍ **भ्रम** (Confusion) **:** सामान्यतः कुछ छात्र भ्रमित हो जाते हैं कि समतल प्रगामी तरंग का समीकरण

$y = a\sin(\omega t - kx)$ होगा या $y = a\sin(kx - \omega t)$

उपरोक्त दोनों ही समीकरण एक गतिमान तरंग को प्रदर्शित करते हैं किन्तु ये दोनों समान नहीं है। इन तरंगों के मध्य कलान्तर π है।

✍ **दिन/रात्रि में ध्वनि का सुनाई देना** (Audibility of sound in day/night) **:** दिन के समय वायु का तापक्रम अधिकतम होता है एवं यह ऊपर की ओर कम होता जाता है। अतः जमीन से ऊपर की ओर ध्वनि का वेग भी घटता जायेगा (क्योंकि $v \propto \sqrt{T}$). समतल तरंगाग्र प्रारम्भ में ऊर्ध्वाधर होता है एवं आगे बढ़ने पर ऊपर की ओर मुड़ जाता है। रात्रि के समय सारी स्थितियाँ उलट जाती हैं। अतः दिन की तुलना में रात्रि में ध्वनि अच्छी सुनाई देती है।



Ordinary Thinking

Objective Questions

यांत्रिक तरंगें

1. निम्न में से कौनसा कथन असत्य है [NCERT 1976, 79]
   (a) ध्वनि सीधी रेखा में गति करती है
   (b) ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है
   (c) ध्वनि तरंगों के द्वारा गमन करती है
   (d) ध्वनि निर्वात् में वायु की अपेक्षा तेज गति से चलती है

2. तरंग गमन के वेग 'v' आवृत्ति 'n' तथा तरंगदैर्ध्य 'λ' में सम्बन्ध है [EAMCET 1979; CPMT 1976, 85]
   (a) $n = v\lambda$ (b) $n = \lambda / v$
   (c) $n = v / \lambda$ (d) $n = 1 / v$

3. पराश्रृव्य (Ultrasonic), अपश्रृव्य (Infrasonic) तथा श्रृव्य (Audible) तरंगें माध्यम में V_u, V_i तथा V_a वेग से क्रमशः गमन करती हैं, तो [CPMT 1989]

(a) V_u, V_i और V_a लगभग समान हैं

(b) $V_u \ge V_a \ge V_i$

(c) $V_u \le V_a \le V_i$

(d) $V_a \le V_u$ और $V_u \approx V_i$

4. किसी डोरी में उत्पन्न तरंग के दो निकटतम शीर्ष (श्रृंग) बिन्दुओं के मध्य की दूरी 5 सेमी है। यदि दो पूर्ण कम्पन किसी बिन्दु से प्रति सैकण्ड गुजरते हैं, तो ध्वनि वेग होगा [CPMT 1990]

(a) 10 सेमी / सैकण्ड (b) 2.5 सेमी / सैकण्ड

(c) 5 सेमी / सैकण्ड (d) 15 सेमी / सैकण्ड

5. एक स्वरित्र वायु में 256 कम्पन प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है। यदि ध्वनि का वेग 330 मी / सै हो, तो उत्पन्न तरंगदैर्ध्य होगी [KCET 1994; AFMC 1998; MH CET 1999; CBSE PMT 1999]

(a) 0.56 मीटर (b) 0.89 मीटर

(c) 1.11 मीटर (d) 1.29 मीटर

6. एक मनुष्य 2 किलोमीटर दूर स्थित सीटी की ध्वनि सुनकर अपनी घड़ी मिलाता है। उसकी घड़ी में कितना दोष रहेगा (हवा में ध्वनि का वेग 330 मी / सैकण्ड) [MP PET 1991]

(a) 3 सैकण्ड तेज (b) 3 सैकण्ड सुस्त

(c) 6 सैकण्ड तेज (d) 6 सैकण्ड सुस्त

7. जब एक 300 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि तरंग किसी माध्यम से गुजरती है तो माध्यम में कण का अधिकतम विस्थापन 0.1 सेमी है। कण का अधिकतम वेग है [MNR 1992; UPSEAT 1998, 2000; RPMT 2002; Pb. PET 2004]

(a) 60 π सेमी / सैकण्ड (b) 30 π सेमी / सैकण्ड

(c) 30 सेमी / सैकण्ड (d) 60 सेमी / सैकण्ड

8. ध्वनि तरंगों की मनुष्य द्वारा श्रृव्य आवृत्ति है [CPMT 1975]

(a) 5 चक्कर / सैकण्ड (b) 27000 चक्कर / सैकण्ड

(c) 5000 चक्कर / सैकण्ड (d) 50,000 चक्कर / सैकण्ड

9. हवा में ध्वनि का वेग 330 मी / सै है। हवा में किसी विशेष ध्वनि का 40 सेमी पथान्तर 1.6 π कलान्तर के बराबर है। इस तरंग की आवृत्ति है [CBSE PMT 1990]

(a) 165 *Hz* (b) 150 *Hz*

(c) 660 *Hz* (d) 330 *Hz*

10. अल्ट्रासोनिक तरंग का हवा में तरंगदैर्ध्य होगा [EAMCET 1989]

(a) $5 \times 10^{-5}\ cm$ (b) $5 \times 10^{-8}\ cm$

(c) $5 \times 10^{5}\ cm$ (d) $5 \times 10^{8}\ cm$

11. कलान्तर तथा पथान्तर में सम्बन्ध है [MNR 1995; UPSEAT 1999, 2000]

(a) $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x$ (b) $\Delta\phi = 2\pi\lambda\Delta x$

(c) $\Delta\phi = \frac{2\pi\lambda}{\Delta x}$ (d) $\Delta\phi = \frac{2\Delta x}{\lambda}$

12. किसी ऊतक में ट्यूमर की उपस्थिति को देखने के लिए अस्पताल में पराश्रृव्य स्कैनर (क्रम वीक्षक) का उपयोग किया जाता है। इस स्कैनर की कार्यकारी आवृत्ति 4.2 *MHz* है। ऊतक में ध्वनि की चाल 1.7 किमी/सैकण्ड है। ऊतक में ध्वनि का तरंगदैर्ध्य लगभग होगी [CBSE PMT 1995]

(a) $4 \times 10^{-4}\ m$ (b) $8 \times 10^{-3}\ m$

(c) $4 \times 10^{-3}\ m$ (d) $8 \times 10^{-4}\ m$

13. कमरे के ताप पर सुनाई देने वाली निम्नतम तरंगदैर्ध्य लगभग है [AFMC 1996]

(a) 0.2 Å (b) 5 Å

(c) 5 सेमी से 2 मीटर (d) 20 मिमी

14. नाईट्रोजन गैस और हीलियम गैस में 300 *K* पर ध्वनि की गति का अनुपात होगा [IIT 1999]

(a) $\sqrt{2/7}$ (b) $\sqrt{1/7}$

(c) $\sqrt{3}/5$ (d) $\sqrt{6}/5$

15. एक ज्यावक्रीय (Sinusoidal) तरंग में किसी निश्चित बिन्दु को अधिकतम विस्थापन से शून्य विस्थापन तक गति करने में 0.170 सैकण्ड समय लगता है। तरंग की आवृत्ति होगी [CBSE PMT 1998; AIIMS 2001; AFMC 2002; CPMT 2004]

(a) 1.47 *Hz* (b) 0.36 *Hz*

(c) 0.73 *Hz* (d) 2.94 *Hz*

16. माध्यम की एकांक लम्बाई में उपस्थित होने वाले तरंगों की संख्या कहलाती है [AIIMS 1998]

(a) प्रत्यास्थ तरंगें (b) तरंग संख्या

(c) तरंग स्पंद (d) विद्युत चुम्बकीय तरंग

17. एक छड़ की आवृत्ति 200 *Hz* वायु में ध्वनि का वेग 340 मी/सैकण्ड है, तो उत्पन्न तरंगों की तरंगदैर्ध्य होगी

[EAMCET (Med.) 1995; Pb. PMT 1999; CPMT 2000]

(a) 1.7 *cm* (b) 6.8 *cm*

(c) 1.7 *m* (d) 6.8 *m*

18. श्रव्य सीमा के अन्दर तरंगों की आवृत्ति होती है

[EAMCET (Med.) 1995; RPMT 1997]

(a) 0 *Hz* – 30 *Hz* (b) 20 *Hz* – 20 *kHz*

(c) 20 *kHz* – 20,000 *kHz* (d) 20 *kHz* – 20 *MHz*

19. किसी माध्यम में ध्वनि तरंगें 3 सैकण्ड में 2 किमी तथा वायु में 10 सैकण्ड में 3 किमी की दूरी तय करती हैं। ध्वनि तरंगों की इन दो माध्यमों में तरंगदैर्ध्य का अनुपात होगा [NTSE 1995]

(a) 1 : 8 (b) 1 : 18

(c) 8 : 1 (d) 20 : 9

20. 500 मीटर ऊँची मीनार से किसी झील में छोड़े गए पत्थर की पानी से टकराने की ध्वनि, पत्थर छोड़े जाने के समय से कुछ देर बाद सुनाई देती है। यह समयांतराल होगा

[CPMT 1992; JIPMER 2001, 02; Kerala PMT 2005]

(a) 11.5 सैकण्ड (b) 21 सैकण्ड

(c) 10 सैकण्ड (d) 14 सैकण्ड

21. ध्वनि तरंगें जब वायु से जल में प्रवेश करती हैं तब कौनसी राशि नहीं बदलती [AFMC 1993; DCE 1999; CPMT 2004]

(a) वेग (b) आवृत्ति

(c) तरंगदैर्ध्य (d) सभी

22. किसी 19.6 मीटर गहरे कुएँ से प्रतिध्वनि 2.06 सैकण्ड पश्चात् सुनाई देती है। तो ध्वनि का वेग है [RPMT 1999]

(a) 332.6 मी/सैकण्ड (b) 326.7 मी/सैकण्ड

(c) 300.4 मी/सैकण्ड (d) 290.5 मी/सैकण्ड

23. किस ताप पर ध्वनि का वेग $0°C$ पर वेग का दुगना है

[RPMT 1999]

(a) 819 *K* (b) $819°C$

(c) $600°C$ (d) 600 *K*

24. ध्वनि का वेग अधिकतम है

[AFMC 1998; BCECE 2001; RPMT 1999, 02]

(a) वायु में (b) पानी में

(c) निर्वात् में (d) इस्पात में

25. यदि किसी गैस में ध्वनि का वेग 360 *m/s* तथा एक संपीड़न एवं निकटस्थ विरलन के बीच की दूरी 1 *m* हो, तो ध्वनि की आवृत्ति है

[KCET 1999]

(a) 90 *Hz* (b) 180 *Hz*

(c) 360 *Hz* (d) 720 *Hz*

26. यदि ऑक्सीजन का घनत्व हाइड्रोजन से 16 गुना हो तो इनमें ध्वनि तरंगों के वेगों का अनुपात है [KCET 1999]

(a) 1 : 4 (b) 4 : 1

(c) 16 : 1 (d) 1 : 16

27. किस ताप पर हाइड्रोजन में ध्वनि की चाल 100^oC पर ऑक्सीजन में ध्वनि की चाल के बराबर होगी [UPSEAT 1999]

(a) $-148°C$ (b) $-212.5°C$

(c) $-317.5°C$ (d) $-249.7°C$

28. एक स्वरित्र किसी माध्यम में तरंगें उत्पन्न करता है यदि माध्यम का ताप परिवर्तित हो रहा हो तो निम्न में से कौनसी राशि परिवर्तित होगी

[EAMCET (Med.) 1998; Pb. PMT 1999; MH CET 2001]

(a) आयाम (b) आवृत्ति

(c) तरंगदैर्ध्य (d) आवर्तकाल

29. दृश्यप्रकाश-तरंगदैर्ध्य (λ_V) एवं ध्वनि-तरंगदैर्ध्य (λ_S) में सम्बन्ध है

[RPMT 1999]

(a) $\lambda_V > \lambda_S$ (b) $\lambda_S > \lambda_V$

(c) $\lambda_S = \lambda_V$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

30. निम्न में कौनसी राशि अन्य राशियों से भिन्न है

[AFMC 1994; CPMT 1999; Pb. PMT 2004]

(a) वेग (b) तरंगदैर्ध्य

(c) आवृत्ति (d) आयाम

31. 120 *Hz* आवृत्ति की एक तरंग में, 1 *m* की दूरी पर स्थित बिन्दुओं के बीच कलान्तर 90^o है। तरंग का वेग होगा [KCET 1999]

(a) 180 *m/s* (b) 240 *m/s*

(c) 480 *m/s* (d) 720 *m/s*

32. एक बन्दूक को चलाने के 8 सैकण्ड बाद उसकी प्रतिध्वनि सुनाई देती है। ध्वनि को परावर्तित करने वाली सतह की दूरी है (वायु में ध्वनि का वेग = 350 *m/s*) [JIPMER 1999]

(a) 1400 *m* (b) 2800 *m*

(c) 700 *m* (d) 350 *m*

33. एक मनुष्य 1 किलोमीटर दूर स्थित सायरन की ध्वनि सुनकर अपनी घड़ी मिलाता है। यदि ध्वनि का वेग 330 *m/s* हो तो

[JIPMER 1999]

(a) उसकी घड़ी 3 *sec* आगे है

(b) उसकी घड़ी 3 *sec* पीछे है

(c) उसकी घड़ी सही समय पर है

(d) उपरोक्त में से कोई नही

34. वायु में ध्वनि का वेग होता है **[Pb. PMT 1999; UPSEAT 2000]**

(a) शुष्क वायु में आर्द्र वायु से अधिक

(b) दाब के अनुक्रमानुपाती

(c) ताप के अनुक्रमानुपाती

(d) वायु के दाब पर निर्भर नहीं

35. दो एक-परमाणुक गैसों 1 व 2 के आणविक द्रव्यमान क्रमशः m_1 व m_2 हैं। इन्हें दो अलग-अलग पात्रों में समान ताप पर रखा जाता है। गैस 1 व 2 में ध्वनि की चाल का अनुपात है

[IIT-JEE Screening 2000]

(a) $\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ (b) $\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

(c) $\frac{m_1}{m_2}$ (d) $\frac{m_2}{m_1}$

36. दो समानान्तर पहाड़ियों के बीच खड़ा एक व्यक्ति बन्दूक चलाता है यदि वह प्रथम एवं द्वितीय प्रतिध्वनियों को क्रमशः 1.5 *sec* तथा 3.5 *sec* पश्चात् सुनता हो तो पहाड़ियों के बीच की दूरी है (वायु में ध्वनि का वेग = 340 ms^{-1}) **[EAMCET (Med.) 2000]**

(a) 1190 *m* (b) 850 *m*

(c) 595 *m* (d) 510 *m*

37. जब किसी आदर्श गैस के ताप को 600 *K* से बढ़ा दिया जाता है तो गैस में ध्वनि का वेग अपने प्रारंभिक मान का $\sqrt{3}$ गुना हो जाता है। गैस का प्रारंभिक ताप है **[EAMCET (Med.) 2000]**

(a) -73^oC (b) 27^oC

(c) 127^oC (d) 327^oC

38. एक ध्वनि तरंग की आवृत्ति n तथा वेग v है। यदि आवृत्ति को बढ़ाकर $4n$ कर दिया जाए तो तरंग का वेग होगा

[MP PET 2000]

(a) v (b) $2v$

(c) $4v$ (d) $v/4$

39. वह ताप जिस पर वायु में ध्वनि की चाल 27^oC पर इसके मान की दुगुनी हो जाये, होगा

[CPMT 1997; UPSEAT 2000; DPMT 2003]

(a) 54^oC (b) 327^oC

(c) 927^oC (d) -123^oC

40. किसी माध्यम में तरंग की चाल 960 *m/s* है। यदि माध्यम के किसी बिन्दु से 1 मिनट में 3600 तरंगें गुजर रही हों तो तरंगदैर्ध्य होगी

[MP PMT 2000]

(a) 2 मीटर (b) 4 मीटर

(c) 8 मीटर (d) 16 मीटर

41. ध्वनि की गति (नियत ताप पर) निर्भर करती है

[RPET 2000; AIIMS 1998]

(a) दाब पर (b) गैस के घनत्व पर

(c) *a* और *b* दोनों पर (d) उपरोक्त सभी

42. एक व्यक्ति पहाड़ी पर खड़ा होकर ताली बजाता है तो उसे $1 sec$ बाद प्रतिध्वनि सुनाई देती है। यदि ध्वनि किसी दूसरी पहाड़ी से परावर्तित होती है एवं ध्वनि का वेग $340\, m/\sec$ हो तो व्यक्ति एवं परावर्तन बिन्दु के बीच दूरी है **[RPET 2000]**

(a) 680 *m* (b) 340 *m*

(c) 85 *m* (d) 170 *m*

43. एक रडार 54 तरंगें प्रति मिनट उत्सर्जित करता है तथा इन तरंगों की तरंगदैर्ध्य 10 *m* है। तो तरंगों का वेग होगा **[RPET 2000]**

(a) 4 *m/sec* (b) 6 *m/sec*

(c) 9 *m/sec* (d) 5 *m/sec*

44. ध्वनि का वेग किसमें अधिकतम है **[Pb. CET 2000; RPMT 2000]**

(a) H_2 में (b) N_2 में

(c) He में (d) O_2 में

45. किसी ध्वनि स्रोत से परावर्तक सतह की न्यूनतम दूरी क्या होनी चाहिए ताकि प्रतिध्वनि सुनी जा सके

[CPMT 1997; RPMT 1999; KCET 2000]

(a) 28 *m* (b) 18 *m*

(c) 19 *m* (d) 16.5 *m*

46. ठोस में संचरित होने वाली तरंगें होंगी **[CPMT 2000]**

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य

(c) (a) और (b) दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नही

47. एक पहाड़ी के सामने खड़ा मनुष्य बन्दूक चलाता है। वह 1.5 *sec* पश्चात् प्रतिध्वनि सुनता है। मनुष्य से पहाडी की दूरी है (वायु में ध्वनि का वेग = 330 *m/s*)

[EAMCET (Eng.) 1998; CPMT 2000]

(a) 220 *m* (b) 247.5 *m*

(c) 268.5 *m* (d) 292.5 *m*

48. वायु में ध्वनि का वेग

I. ताप के साथ बढ़ता है

II. ताप के साथ घटता है

III. दाब के साथ बढ़ता है

IV. दाब पर निर्भर नही करता है

V. ताप पर निर्भर नही करता है

सही उत्तर का चयन करें [Kerala (Engg.) 2001]

(a) केवल I एवं II सत्य है (b) केवल I एवं III सत्य है

(c) केवल II एवं III सत्य है (d) केवल I एवं IV सत्य है

49. किसी तरंग का एक माध्यम में वेग 760 *m/s* है। यदि माध्यम में स्थित किसी बिन्दु से 3600 तरंगें 2 मिनट में गुजरती हैं तब इसकी तरंगदैर्ध्य है [AFMC 1998; CPMT 2001]

(a) 13.8 *m* (b) 25.3 *m*

(c) 41.5 *m* (d) 57.2 *m*

50. यदि समान ताप व दाब पर दो द्विपरमाणुक गैसों के घनत्व क्रमशः d_1 और d_2 हों तो इन गैसों में ध्वनि के वेगों का अनुपात होगा

[CPMT 2001]

(a) $\sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ (b) $\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

(c) $d_1 d_2$ (d) $\sqrt{d_1 d_2}$

51. एक स्वरित्र की आवृत्ति 384 प्रति सेकण्ड है, तथा वायु में ध्वनि का वेग 352 *m/s* है। स्वरित्र के 36 कम्पन पूर्ण होने पर ध्वनि द्वारा तय की गई दूरी है

[KCET 2001]

(a) 3 *m* (b) 13 *m*

(c) 23 *m* (d) 33 *m*

52. नियत ताप पर ρ_1 एवं ρ_2 घनत्व वाली दो एक-परमाणुक गैसों में ध्वनि के वेग क्रमशः v_1 एवं v_2 हैं। यदि $\rho_1/\rho_2 = \frac{1}{4}$ हो तो उनके वेगों v_1 एवं v_2 का अनुपात होगा

[KCET 2000; AIIMS 2002; AFMC 2002]

(a) 1 : 2 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 4

53. वह ताप, जिस पर वायु में ध्वनि की चाल उसकी $0^o C$ पर चाल की दोगुनी हो जाती है, होगा [AIEEE 2002]

(a) 273*K* (b) 546*K*

(c) 1092*K* (d) 0*K*

54. यदि किसी तरंग की तरंगदैर्ध्य $\lambda = 6000\,Å$ हो तो तरंग संख्या होगी [MH CET 2002]

(a) 166×10^3 प्रति मीटर (b) 16.6×10^{-1} प्रति मीटर

(c) 1.66×10^6 प्रति मीटर (d) 1.66×10^7 प्रति मीटर

55. दिये गये ताप पर हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन गैस में ध्वनि के वेग का अनुपात होगा

[RPET 2001; UPSEAT 2001; KCET 2002, 05]

(a) 1 : 4 (b) 4 : 1

(c) 2 : 1 (d) 1 : 1

56. किसी तार के संपीड़न तथा विरलन के बीच न्यूनतम दूरी की आवृत्ति ज्ञात करें। यदि तार की लम्बाई 1*m* तथा वायु में ध्वनि का वेग 360 *m/s* है [CPMT 2003]

(a) 90 sec^{-1} (b) 180s^{-1}

(c) 120 sec^{-1} (d) 360 sec^{-1}

57. वायु में ध्वनि का वेग v_s है। यदि वायु का घनत्व बढ़ाकर 2 गुना कर दिया जाय तो ध्वनि का वेग हो जायेगा [BHU 2003]

(a) $\frac{v_s}{2}$ (b) $\frac{v_s}{12}$

(c) $12 v_s$ (d) $\frac{3}{2} v_s^2$

58. जब दिन का ताप $10^o\,C$ है तो ध्वनि तरंग को दो नियत बिन्दुओं के बीच गमन करने में 2 सैकण्ड लगते हैं। यदि ताप को बढ़ा कर $30^o\,C$ कर दिया जाये तो उन्हीं दोनों नियत बिन्दुओं के मध्य ध्वनि तरंग को गमन करने में लगा समय होगा [Orissa JEE 2003]

(a) 1.9 *sec* (b) 2.0 *sec*

(c) 2.1 *sec* (d) 2.2 *sec*

59. यदि आर्द्र वायु में ध्वनि का वेग v_m तथा शुष्क वायु में ध्वनि का वेग v_d है तो दाब तथा ताप की एकसमान परिस्थितियों में

[KCET 2002, 03]

(a) $v_m > v_d$ (b) $v_m < v_d$

(c) $v_m = v_d$ (d) $v_m v_d = 1$

60. एक व्यक्ति दो पहाड़ियों के बीच खड़ा होकर ताली बजाता है उसे 1 सैकण्ड के अन्तराल पर प्रतिध्वनि सुनाई देती है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 340 ms^{-1} है तब पहाड़ियों के बीच की दूरी होगी

[KCET 2004]

(a) 340 m (b) 1620 m

(c) 680 m (d) 1700 m

61. 600 Hz आवृत्ति का एक ध्वनि स्रोत पानी के अन्दर स्थित है। पानी एवं हवा में ध्वनि का वेग क्रमशः 1500 m/s एवं 300 m/s है, तो हवा में स्थित एक श्रोता के द्वारा सुनी गयी ध्वनि की आवृत्ति है [IIT-JEE Screening 2004]

(a) 200 Hz (b) 3000 Hz

(c) 120 Hz (d) 600 Hz

62. वायुमण्डल का तापक्रम बढ़ने पर ध्वनि का कौनसा गुण प्रभावित होगा [AFMC 2004]

(a) आयाम (b) आवृत्ति

(c) वेग (d) तरंगदैर्ध्य

63. जल के अंदर उपस्थित सोनार स्रोत की आवृत्ति 60 KHz है। एवं इसकी तरंगें सतह की ओर जाती हैं। यदि वायु में ध्वनि की चाल 330 m/s है। तो वायु में तरंगों की तरंगदैर्ध्य एवं आवृत्ति के मान क्रमशः होंगे [DPMT 2004]

(a) 5.5 mm, 60 KHz (b) 330 m, 60 KHz

(c) 5.5 mm, 20 KHz (d) 5.5 mm, 80 KHz

64. दो ध्वनि तरंगों में 60° का कलान्तर है, इनमें पथान्तर होगा [CBSE PMT 1996; AIIMS 2001]

(a) 2λ (b) $\lambda/2$

(c) $\lambda/6$ (d) $\lambda/3$

65. अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्ध्य तरंगों में निम्न गुण के अध्ययन से अन्तर कर सकते हैं [CPMT 1976; EAMCET 1994]

(a) व्यतिकरण (b) विवर्तन

(c) परावर्तन (d) ध्रुवण

66. जल में तरंगें होती हैं [EAMCET 1979; AIIMS 2004]

(a) अनुदैर्ध्य

(b) अनुप्रस्थ

(c) अनुदैर्ध्य और अनुप्रस्थ दोनों

(d) अनुदैर्ध्य और अनुप्रस्थ दोनों नहीं

67. पत्थरों में ध्वनि किस रूप में गति करती है [NCERT 1968]

(a) अनुदैर्ध्य प्रत्यास्थ तरंगें

(b) अनुप्रस्थ प्रत्यास्थ तरंगें

(c) अनुदैर्ध्य और अनुप्रस्थ प्रत्यास्थ तरंगें दोनों

(d) अप्रत्यास्थ तरंगें

68. वह तरंगें जिसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् गति करते हैं, होती है [EAMCT 1981; AIIMS 1998; DPMT 2000]

(a) अनुप्रस्थ तरंगें (b) अनुदैर्ध्य तरंगें

(c) संचरित तरंगें (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

69. किसी माध्यम में अनुदैर्ध्य तरंगों का गमन होता है क्योंकि माध्यम में निम्न गुण होता है [KCET 1994]

(a) द्रव्यमान (b) घनत्व

(c) संपीड्यता (d) प्रत्यास्थता

70. कौनसी अनुदैर्ध्य तरंग हैं [AFMC 1997]

(a) ध्वनि तरंगें

(b) खींची हुयी डोरी में उत्पन्न तरंगें

(c) जल तरंगें

(d) प्रकाश तरंगें

71. गैसों में ध्वनि तरंगों की प्रकृति होती है [RPMT 1999; RPET 2000; J & K CET 2004]

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य

(c) अप्रगामी (d) विद्युत चुम्बकीय

72. अनुप्रस्थ तरंगें संचरित होती हैं [CPMT 1984; KCET 2000; RPET 2001]

(a) द्रवों में (b) ठोसों में

(c) गैसों में (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

73. हवा में ध्वनि तरंगों की प्रकृति होती है [RPET 2000; AFMC 2001]

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य

(c) डी-ब्रोग्ली (d) उपरोक्त सभी

74. अनुप्रस्थ तरंगें नही हैं [AFMC 1999; BHU 2001]

(a) X-किरणें (b) γ -किरणें

(c) दृश्यप्रकाश (d) गैसों में ध्वनि तरंगें

75. किसी तरंग में दो लगातार श्रृंगों के बीच कलान्तर होगा [RPMT 2001, 02; MH CET 2004]

(a) π (b) $\pi/2$

(c) 2π (d) 4π

76. 500 *Hz* आवृत्ति की तरंग गति 360 मी/से है। दो बिन्दुओं की दूरी, जिन पर तरंग कलान्तर 60° है, होगी

[NCERT 1979; MP PET 1989; JIPMER 1997; RPMT 2002, 03; CPMT 1979, 90, 2003; BCECE 2005]

(a) 0.6 *cm* (b) 12 *cm*

(c) 60 *cm* (d) 120 *cm*

77. ध्वनि तरंगों से निम्न घटना का प्रेक्षण नहीं किया जा सकता है

[NCERT 1982; CPMT 1985, 97; AFMC 2002; RPMT 2003]

(a) अपवर्तन (b) व्यतिकरण

(c) विवर्तन (d) ध्रुवण

78. जब वायुयान की चाल ध्वनि की चाल से अधिक हो जाती है तो धमाका सुनाई पड़ता है, क्योंकि

[NCERT 1972; J & K CET 2002]

(a) वायुयान विस्फोटित हो जाता है

(b) यह एक शॉक (Shock) तरंग उत्पन्न करता है जो धमाके की भांति सुनाई देती है

(c) इसके पंख इतनी तेजी से कम्पन्न करते हैं कि धमाका सुनाई देता है

(d) इंजन के शोर करने से डॉप्लर प्रभाव के कारण धमाका उत्पन्न होता है

79. अल्ट्रासॉनिक वे तरंगें होती हैं **[CPMT 1979]**

(a) जिन्हें मनुष्य सुन सकता है

(b) जिन्हें मनुष्य नहीं सुन सकता है

(c) इनका वेग अधिक होता है

(d) इनका आयाम अधिक होता है

80. चन्द्रमा पर हुए एक बड़े विस्फोट को पृथ्वी पर नहीं सुना जा सकता है क्योंकि **[CPMT 1972; AFMC 2005]**

(a) विस्फोट बहुत अधिक आवृत्ति की ध्वनि तरंग उत्पन्न करता है जिन्हें सुना नहीं जा सकता है

(b) ध्वनि तरंगों को संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है

(c) चन्द्रमा के वायुमण्डल द्वारा ध्वनि तरंगों को अवशोषित कर लिया जाता है

(d) पृथ्वी के वातावरण द्वारा ध्वनि तरंगों को अवशोषित कर लिया जाता है

81. ध्वनि तंरगों से अधिक तरंगदैर्ध्य वाली तरंगें कहलाती हैं **[KCET 1999]**

(a) भूकम्प तरंगें (b) श्रव्य तरंगें

(c) पराश्रव्य तरंगें (d) अपश्रव्य तरंगें

82. 'SONAR' से उत्सर्जित तरंगें हैं **[AIIMS 1999]**

(a) रेडियो तरंगें (b) पराश्रव्य तरंगें

(c) प्रकाश तरंगें (d) चुम्बकीय तरंगें

83. निम्न में से किसके संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है **[RPMT 2000]**

(a) कैथोड़ किरणों के लिए

(b) विद्युत चुम्बकीय तरंगों के लिए

(c) ध्वनि तरंगों के लिए

(d) उपरोक्त में से कोई नही

84. निम्न कथनों पर विचार करें

I. कम्पायमान स्रोत द्वारा तालाब में पानी के पृष्ठ पर उत्पन्न तरंगें

II. दोलनी विद्युत क्षेत्र द्वारा वायु में उत्पन्न तरंगें

III. पानी के अन्दर गतिमान ध्वनि तरंगें

उपरोक्त में से किसे ध्रुवित किया जा सकता है **[AMU 2001]**

(a) I और II (b) केवल II

(c) II और III (d) I, II तथा III

85. द्रव की सतह पर बनने वाली यांत्रिक तरंगें हैं **[SCRA 1996]**

(a) अनुप्रस्थ

(b) अनुदैर्ध्य

(c) ऐंठन तरंगें

(d) अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्ध्य दोनों

86. नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन के घनत्वों का अनुपात 14:16 है। किस तापक्रम पर नाइट्रोजन में ध्वनि की चाल 55°*C* पर ऑक्सीजन में ध्वनि की चाल के बराबर होगी **[EAMCET (Engg.) 1999]**

(a) 35°*C* (b) 48°*C*

(c) 65°*C* (d) 14°*C*

87. रात्रि में ध्वनि की तीव्रता के बढ़ने का कारण है **[CPMT 2000]**

(a) वायु के घनत्व में वृद्धि (b) वायु के घनत्व में कमी

(c) कम तापक्रम (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

88. वायु में किसी तरंग की तरंगदैर्ध्य 0.60 *cm* एवं चाल 300 ms^{-1} है यह तरंग होगी **[UPSEAT 2000]**

(a) श्रव्य तरंग (b) अपश्रव्य तरंग

(c) पराबैगनी तरंग (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

89. मरकरी (पारा) में किसी तापक्रम पर ध्वनि की चाल 1450 *m/s* है। मरकरी का घनत्व 13.6 $\times 10^3$ kg/m^3 है मरकरी का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक होगा **[JIPMER 2000]**

(a) 2.86×10^{10} N/m^3 (b) 3.86×10^{10} N/m^3

(c) 4.86×10^{10} N/m^3 (d) 5.86×10^{10} N/m^3

90. एक सूक्ष्म तरंग (Micro-wave) एवं पराश्रृव्य ध्वनि तरंग (ultrasonic sound wave) की तरंगदैर्ध्य समान है इनकी आवृत्तियों का अनुपात लगभग होगा **[Kerala (Engg.) 2002]**

(a) $10^6 : 1$ (b) $10^4 : 1$

(c) $10^2 : 1$ (d) 10 : 1

91. एक बिन्दु स्रोत अवशोषण रहित माध्यम में सभी दिशाओं में समान रूप से ध्वनि उत्पन्न करता है। दो बिन्दु *P* और *Q* स्रोत से क्रमशः 2*m* तथा 3*m* दूरियों पर हैं। बिन्दुओं *P* व *Q* पर तरंग की तीव्रताओं का अनुपात है **[CBSE PMT 2005]**

(a) 9 : 4 (b) 2 : 3

(c) 3 : 2 (d) 4 : 9

92. एक तरंग की माध्यम *P* में चाल *u* एवं माध्यम *Q* में चाल 2*u* है। यदि तरंग माध्यम *P* में 30° कोण पर आपतित होती है तो माध्यम *Q* में अपवर्तन कोण होगा **[J & K CET 2005]**

(a) 30° (b) 45°

(c) 60° (d) 90°

93. समुद्र के किनारे खड़ा हुआ एक व्यक्ति प्रति मिनट 54 तरंगें प्रेक्षित करता है। यदि जल तरंग की तरंगदैर्ध्य 10*m* है। तब जल तरंग की चाल होगी **[Kerala (Engg.) 2005]**

(a) 540 ms^{-1} (b) 5.4 ms^{-1}

(c) 0.184 ms^{-1} (d) 9 ms^{-1}

94. सोनार से भेजे गये पराश्रृव्य सिग्नल जल में स्थित किसी चट्टान से टकराकर 1 सैकण्ड में लौट आते हैं। यदि पराश्रृव्य तरंगों की जल में चाल 1600 ms^{-1} है तब जल में चट्टान की गहराई होगी

[JIPMER 2000]

(a) 300 *m* (b) 400 *m*

(c) 500 *m* (d) 800 *m*

प्रगामी तरंगें

1. एक तरंग का समीकरण $y = 2\sin\pi(0.5x - 200t)$ है यहाँ *x* और *y* सेमी में और *t* सैकण्ड में है। तरंग का वेग है

[MP PMT 1986]

(a) 100 *cm/sec* (b) 200 *cm/sec*

(c) 300 *cm/sec* (d) 400 *cm/sec*

2. एक प्रगामी तरंग का समीकरण

$$y = 0.2\cos\pi\left(0.04t + .02x - \frac{\pi}{6}\right)$$

है, यहाँ दूरी को सेमी में तथा समय को सैकण्ड में मापा गया है, तो दो कणों के बीच न्यूनतम दूरी क्या होगी, जिससे कि उनके बीच कलान्तर $\pi/2$ हो

(a) 4 *cm* (b) 8 *cm*

(c) 25 *cm* (d) 12.5 *cm*

3. एक प्रगामी तरंग एक अवलोकन बिन्दु से गुजरती है, इस बिन्दु पर क्रमागत श्रृंगों के बीच का समय अन्तराल 0.2*sec* है, तब

[MP PMT 1990]

(a) तरंगदैर्ध्य 5 *m* है

(b) आवृत्ति 5 *Hz* है

(c) संचरण वेग 5 *m/s* है

(d) तरंगदैर्ध्य 0.2 *m* है

4. एक अनुप्रस्थ तरंग का समीकरण $y = 10\sin\pi(0.01x - 2t)$ है, *y* तथा *x* सेमी में तथा समय *t* सैकण्ड में है, इसकी आवृत्ति होगी

[MP PET 1990; MNR 1986; RPET 2003]

(a) 10 प्रति सैकण्ड (b) 2 प्रति सैकण्ड

(c) 1 प्रति सैकण्ड (d) 0.01 प्रति सैकण्ड

5. किसी क्षण पर एक प्रगामी तरंग के अन्तर्गत *S.H.M.* कर रहे कण की कला $\frac{\pi}{3}$ है, तो 15 सेमी आगे के कण की $\frac{T}{2}$ समय पश्चात् कला क्या होगी, यदि तरंग दैर्ध्य = 60 सेमी

(a) $\frac{\pi}{2}$ (b) $\frac{2\pi}{3}$

(c) शून्य (d) $\frac{5\pi}{6}$

6. किसी तार पर प्रगामी तरंग समीकरण $y = 4\sin\frac{\pi}{2}\left(8t - \frac{x}{8}\right)$ है, यदि *x* और *y* का मान सेमी में है तो तरंग की गति है

[MP PET 1990]

(a) 64 सेमी / सैकण्ड – *x* दिशा (b) 32 सेमी / सैकण्ड – *x* दिशा

(c) 32 सेमी / सैकण्ड + *x* दिशा (d) 64 सेमी / सैकण्ड + *x* दिशा

7. एक प्रगामी तरंग का समीकरण $y = a\sin(628\,t - 31.4\,x)$ है, यहाँ दूरी को सेमी में तथा समय को सैकण्ड में नापा गया है, तो तरंग का वेग होगा **[DPMT 1999]**

(a) 314 सेमी / सैकण्ड (b) 628 सेमी / सैकण्ड

(c) 20 सेमी / सैकण्ड (d) 400 सेमी / सैकण्ड

8. $y_1 = a\sin(\omega t - kx)$ तथा $y_2 = a\cos(\omega t - kx)$ दो तरंगें दी गई हैं। दोनों तरंगों के बीच कलान्तर है

[MP PMT 1993; SCRA 1996; CET 1998; EAMCET 1991; Orissa JEE 2002]

(a) $\frac{\pi}{4}$ (b) π

(c) $\frac{\pi}{8}$ (d) $\frac{\pi}{2}$

9. एक तरंग का आयाम स्रोत से r दूरी पर A है, तो $2r$ दूरी पर आयाम होगा **[MP PMT 1985]**

(a) $2A$ (b) A

(c) $A/2$ (d) $A/4$

10. दो कणों के लिए समय-विस्थापन का सम्बन्ध निम्न समीकरणों से व्यक्त किया गया है

$y_1 = 0.06\sin 2\pi(0.04\,t + \phi_1)$, $y_2 = 0.03\sin 2\pi(1.04\,t + \phi_2)$

दोनों कणों के कम्पन से उत्पन्न तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात होगा **[MP PMT 1991]**

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2

(c) 4 : 1 (d) 1 : 4

11. एक तरंग दृढ़ सिरे से परावर्तित होती है। परावर्तन के फलस्वरूप इसकी कला में परिवर्तन होगा **[MP PMT 1990; RPMT 2002]**

(a) $\pi/4$ (b) $\pi/2$

(c) π (d) 2π

12. कोई समतल तरंग निम्न प्रकार से व्यक्त की गई है

$$x = 1.2\sin(314\,t + 12.56\,y)$$

जहाँ x व y मीटर में हैं तथा क्रमशः x-अक्ष व y-अक्ष की दिशा में हैं। समय t सैकण्ड में है, इस तरंग की **[MP PET 1991]**

(a) तरंगदैर्ध्य 0.25m है तथा यह धनात्मक x की दिशा में चलती है

(b) तरंगदैर्ध्य 0.25m है तथा यह धनात्मक y की दिशा में चलती है

(c) तरंगदैर्ध्य 0.5m है तथा यह ऋणात्मक y की दिशा में चलती है

(d) तरंगदैर्ध्य 0.25m है तथा यह ऋणात्मक x की दिशा में चलती है

13. सरल आवर्ती तरंग द्वारा उत्पन्न विस्थापन $y = \frac{10}{\pi}\sin\left(2000\,\pi t - \frac{\pi x}{17}\right)$ *cm* द्वारा दिया गया है, तो माध्यम में कणों का आवर्तकाल तथा अधिकतम वेग क्रमशः हैं **[CPMT 1986]**

(a) 10^{-3} *sec* तथा 330 मी / से (b) 10^{-4} sec तथा 20 मी / से

(c) 10^{-3} *sec* तथा 200 मी / से (d) 10^{-2} *sec* तथा 2000 मी / से

14. किसी डोरी में गति करती हुई तरंग का समीकरण $y = 3\cos\pi(100\,t - x)$ है। इसकी तरंगदैर्ध्य होगी

[MNR 1985; CPMT 1991; MP PMT 1994, 97; Pb. PET 2004]

(a) 100 सेमी (b) 2 सेमी

(c) 5 सेमी (d) इनमें से कोई नहीं

15. एक अनुप्रस्थ तरंग निम्न समीकरण से दी गई है $Y = Y_0\sin 2\pi\left(ft - \frac{x}{\lambda}\right)$ कण का अधिकतम वेग तरंग के वेग का 4 गुना होगा यदि **[IIT 1984; MP PMT 1997; EAMCET; 1998; CBSE PMT 2000; AFMC 2000; MP PMT/PET 1998; 01; KCET 1999, 04; Pb. PET 2001; DPMT 2005]**

(a) $\lambda = \frac{\pi Y_0}{4}$ (b) $\lambda = \frac{\pi Y_0}{2}$

(c) $\lambda = \pi Y_0$ (d) $\lambda = 2\pi Y_0$

16. Y- अक्ष की दिशा में एक तरंग का विस्थापन $y = 10^4\sin(60t + 2x)$ है, (जहाँ x व y मीटर में तथा t समय सैकण्ड है) । यह निम्न तरंग को प्रदर्शित करती है

[MNR 1983; IIT 1982; RPMT 1998; MP PET 2001]

(a) ऋणात्मक X– अक्ष की दिशा में 30 मी / से के वेग से गति करती हुई

(b) π मीटर की तरंगदैर्ध्य वाली

(c) $30/\pi$ *Hz* की आवृत्ति वाली

(d) ऋणात्मक X– अक्ष के अनुदिश गति करती हुई 10^4 मीटर आयाम वाली

17. 0.5 आयाम, 1 *m* तरंगदैर्ध्य एवं 2 *Hz* आवृत्ति की एक अनुप्रस्थ तरंग किसी डोरी में ऋणात्मक दिशा में गति कर रही है, तो इस तरंग के लिए व्यंजक है **[AIIMS 1980]**

(a) $y(x,t) = 0.5\sin(2\pi x - 4\pi t)$

(b) $y(x,t) = 0.5\cos(2\pi x + 4\pi t)$

(c) $y(x,t) = 0.5\sin(\pi x - 2\pi t)$

(d) $y(x,t) = 0.5\cos(2\pi x + 2\pi t)$

18. किसी कण का विस्थापन समीकरण

$y = 5\times10^{-4}\sin(100t - 50x)$ जहाँ x मीटर में एवं t सैकण्ड में है। तरंग का वेग है **[CPMT 1982]**

(a) 5000 मी / सैकण्ड (b) 2 मी / सैकण्ड

(c) 0.5 मी / सैकण्ड (d) 300 मी / सैकण्ड

19. निम्न में कौनसा समीकरण प्रग्रामी (Travelling) तरंग को प्रदर्शित नहीं करता है **[NCERT 1984]**

(a) $y = \sin(x - vt)$ (b) $y = y_m \sin k(x + vt)$

(c) $y = y_m \log(x - vt)$ (d) $y = f(x^2 - vt^2)$

20. एक तरंग को समीकरण $Y = A\sin\left(10\pi x + 15\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ द्वारा प्रदर्शित किया गया है जहाँ x मीटर में एवं t सैकण्ड में है। यह व्यंजक प्रदर्शित करता है **[IIT 1990]**

(a) तरंग धनात्मक X- दिशा में 1.5 मीटर / सैकण्ड के वेग से गति कर रही है

(b) तरंग ऋणात्मक X- दिशा में 1.5 मीटर / सैकण्ड के वेग से गति कर रही है

(c) तरंग ऋणात्मक X- दिशा में 0.2 मीटर तरंगदैर्ध्य के साथ गति कर रही है

(d) तरंग धनात्मक X- दिशा में 0.2 मीटर तरंगदैर्ध्य के साथ गति कर रही है

21. एक समतल तरंग का समीकरण है $y = 3\cos\left(\frac{x}{4} - 10t - \frac{\pi}{2}\right)$ इस तरंग के कारण माध्यम के कणों का अधिकतम वेग होगा **[MP PMT 1994]**

(a) 30 (b) $\frac{3\pi}{2}$

(c) 3/4 (d) 40

22. $y_1 = a_1\sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ तथा $y_2 = a_2\cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \phi\right)$ तरंगों के मध्य पथान्तर है **[MP PMT 1994]**

(a) $\frac{\lambda}{2\pi}\phi$ (b) $\frac{\lambda}{2\pi}\left(\phi + \frac{\pi}{2}\right)$

(c) $\frac{2\pi}{\lambda}\left(\phi - \frac{\pi}{2}\right)$ (d) $\frac{2\pi}{\lambda}\phi$

23. दो कणों के तरंग समीकरण $y_1 = a\sin(\omega t - kx)$ एवं $y_2 = a\sin(kx + \omega t)$ हैं, तो **[BHU 1995]**

(a) ये एक-दूसरे की विपरीत दिशा में गतिमान हैं

(b) इनके मध्य कलान्तर 90° है

(c) इनके मध्य कलान्तर 180° है

(d) इनके मध्य कलान्तर 0° है

24. किसी तरंग का समीकरण $y = 0.5\sin(10t - x)m$ है। यह $+X$ दिशा में गति करती हुयी तरंग का समीकरण है जिसका वेग है **[Roorkee 1995]**

(a) 10 मी/सै (b) 20 मी/सै

(c) 5 मी/सै (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

25. एक तरंग का समीकरण $y = 7\sin\left(7\pi t - 0.04x\pi + \frac{\pi}{3}\right)$ है, यहाँ x मीटर में और t सैकण्ड में मापा गया है। तरंग की चाल है **[MP PET 1996; AMU (Engg.) 1999]**

(a) 175 मी / सैकण्ड (b) 49 π मी / सैकण्ड

(c) 49/π मी / सैकण्ड (d) 0.28 π मी / सैकण्ड

26. एक डोरी पर गतिमान अनुप्रस्थ प्रगामी तरंग का समीकरण है $y = 10\sin\pi(0.01x - 2.00t)$, यहाँ y और x सेमी में तथा t सैकण्ड में हैं। डोरी के किसी कण की अनुप्रस्थ चाल का अधिकतम मान होगा लगभग **[MP PET 1999; AIIMS 2000]**

(a) 63 सेमी / सैकण्ड (b) 75 सेमी / सैकण्ड

(c) 100 सेमी / सैकण्ड (d) 121 सेमी / सैकण्ड

27. जब कोई तरंग संचरित हो रही है तो **[IIT-JEE 1999]**

(a) तरंग तीव्रता एकसमान रहेगी, यदि वह समतल तरंग है

(b) तरंग तीव्रता स्रोत से दूरी की व्युत्क्रमानुपाती होगी यदि वह गोलीय तरंग है

(c) तरंग तीव्रता स्रोत से दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होगी यदि वह गोलीय तरंग है

(d) स्रोत पर केन्द्रित गोलीय सतह पर गोलीय तरंग की कुल तीव्रता हमेशा वही रहेगी

28. एक अनुप्रस्थ तरंग को निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है $y = y_0\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$; λ के किस मान के लिये कण का अधिकतम वेग, तरंग वेग का दुगना होगा

[CBSE PMT 1998; JIPMER 2001, 02; AFMC 2002]

(a) $\lambda = 2\pi y_0$ (b) $\lambda = \pi y_0/3$

(c) $\lambda = \pi y_0/2$ (d) $\lambda = \pi y_0$

29. तनी हुयी डोरी में प्रगामी तरंगों का समीकरण $y = A\sin(kx - \omega t)$ है, कण का अधिकतम वेग होगा

[IIT 1997 Re-Exam; UPSEAT 2004]

(a) $A\omega$ (b) ω/k

(c) $d\omega/dk$ (d) x/t

30. किसी माध्यम से गुजरने वाली तरंग का समीकरण है

$$y(x,t) = 0.03 \sin \pi(2t - 0.01x)$$

यहाँ x तथा y मीटर में जबकि t सैकण्ड में है। तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी **[EAMCET 1994; CPMT 2004]**

(a) 200 m (b) 100 m

(c) 20 m (d) 10 m

31. जब तरंग किसी माध्यम से गुजरती है तो माध्यम के कण माध्य स्थिति के दोनों ओर कम्पन्न करते हैं। इस प्रकार के दो कणों के लिये कलान्तर **[SCRA 1994]**

(a) समय के साथ बदलता है

(b) उनके बीच की दूरी के साथ बदलता है

(c) बीच की दूरी तथा समय के साथ बदलता है

(d) सदैव शून्य रहता है

32. एक तरंग का समीकरण $y = 3\sin 2\pi\left(\frac{t}{0.04} - \frac{x}{0.01}\right)$ है, यहाँ $y\,cm$ में है। तरंग की आवृत्ति एवं कण का अधिकतम त्वरण होगा **[RPET 1997]**

(a) 100 हर्ट्ज, 4.7×10^3 सेमी/सैकण्ड^2

(b) 50 हर्ट्ज, 7.5×10^3 सेमी/सैकण्ड^2

(c) 25 हर्ट्ज, 4.7×10^4 सेमी/सैकण्ड^2

(d) 25 हर्ट्ज, 7.4×10^4 सेमी/सैकण्ड^2

33. प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 4\sin\left\{\pi\left(\frac{t}{5} - \frac{x}{9}\right) + \frac{\pi}{6}\right\}$ है। निम्न में से कौनसा कथन सत्य है **[CBSE PMT 1993]**

(a) $v = 5\,m/\sec$ (b) $\lambda = 18\,m$

(c) $a = 0.04\ m$ (d) $n = 50\ Hz$

34. अनुदैर्ध्य तरंगों के माध्यम में संचरण के समय, तरंग संचरण की दिशा में जो राशि गमन करती है, वह होगी **[CBSE PMT 1992; Roorkee 2000]**

(a) ऊर्जा, संवेग तथा द्रव्यमान (b) ऊर्जा

(c) ऊर्जा तथा द्रव्यमान (d) ऊर्जा तथा रेखीय संवेग

35. ज्यावक्रीय तरंग $y = 0.40\cos[2000\ t + 0.80\ x]$ की आवृत्ति होगी **[CBSE PMT 1992]**

(a) 1000 π हर्ट्ज (b) 2000 हर्ट्ज

(c) 20 हर्ट्ज (d) $\frac{1000}{\pi}$ हर्ट्ज

36. निम्न में से कौनसा समीकरण तरंग का समीकरण है **[CBSE PMT 1994; JIPMER 2000]**

(a) $Y = A(\omega t - kx)$ (b) $Y = A\sin\omega t$

(c) $Y = A\cos kx$ (d) $Y = A\sin(at - bx + c)$

37. एक अनुप्रस्थ तरंग का समीकरण $y = 100\sin\pi(0.04z - 2t)$ है, यहाँ y और z सेमी में तथा t सैकण्ड में है। तरंग की हर्ट्ज में आवृत्ति होगी **[SCRA 1998]**

(a) 1 (b) 2

(c) 25 (d) 100

38. एक समतल प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 0.025\sin(100t + 0.25x)$ है, इसकी आवृत्ति होगी **[CPMT 1993; JIPMER 2001, 02]**

(a) $\frac{50}{\pi}$ हर्ट्ज (b) $\frac{100}{\pi}$ हर्ट्ज

(c) 100 हर्ट्ज (d) 50 हर्ट्ज

39. एक ध्वनि तरंग का समीकरण $y = 0.0015\sin(62.4x + 316\ t)$ है। इस तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी **[CBSE PMT 1996; AFMC 2002; AIIMS 2002]**

(a) 0.2 इकाई

(b) 0.1 इकाई

(c) 0.3 इकाई

(d) ज्ञात नहीं किया जा सकता

40. दी हुयी प्रगामी तरंग $Y = 0.5\sin(10\pi t - 5x)$ सेमी के लिये कणों का अधिकतम वेग होगा **[BHU 1997]**

(a) 5 सेमी/सैकण्ड (b) 5π सेमी/सैकण्ड

(c) 10 सेमी/सैकण्ड (d) 10.5 सेमी/सैकण्ड

41. तनी हुई डोरी के दृढ़ सिरे की तरफ तरंगें जाकर टकराती हैं तथा परावर्तित होती हैं। इनमें होगीं **[CBSE PMT 1997]**

(a) आपतित तरंग के समान कला परन्तु विपरीत वेग

(b) 180° का कला परिवर्तन परन्तु समान वेग

(c) आपतित तरंग के समान कला परन्तु समान वेग

(d) 180° का कला परिवर्तन परन्तु विपरीत वेग

42. प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 60\cos(1800t - 6x)$ है, यहाँ y माइक्रॉन में, t सैकण्ड में तथा x मीटर में है। माध्यम के कणों के अधिकतम वेग का तरंग वेग से अनुपात होगा **[CBSE PMT 1997; JIPMER 2001, 02]**

(a) 3.6×10^{-11} (b) 3.6×10^{-6}

(c) 3.6×10^{-4} (d) 3.6

43. एक प्रगामी तरंग की समीकरण $y = 0.30\sin(314t - 1.57x)$ है; जहाँ *t*, *x* और *y* क्रमशः सैकण्ड, मीटर और सेमी में हैं। तरंग का वेग होगा **[CPMT 1997; AFMC 1999; CPMT 2001]**

(a) 100 मी /सैकण्ड (b) 200 मी /सैकण्ड

(c) 300 मी /सैकण्ड (d) 400 मी /सैकण्ड

44. किसी प्रगामी तरंग का समीकरण $y = a\sin\pi(40t - x)$ है, जहाँ a व *x* मीटर में तथा *t sec* में है। तरंग का वेग है **[KCET 1999]**

(a) 80 *m/s* (b) 10 *m/s*

(c) 40 *m/s* (d) 20 *m/s*

45. किसी प्रगामी ध्वनि तरंग का समीकरण $y = a\sin[400\pi t - \pi x/6.85]$ है, जहाँ *x* व *t* क्रमशः मीटर व सैकण्ड में है। तरंग की आवृत्ति होगी **[RPMT 1999]**

(a) 200 *Hz* (b) 400 *Hz*

(c) 500 *Hz* (d) 600 *Hz*

46. दो तरंगें, जिनकी आवृत्तियाँ 20 *Hz* एवं 30 *Hz* हैं, एक ही बिन्दु से गति प्रारम्भ करती है। 0.6 sec पश्चात् उनके बीच कलान्तर है **[JIPMER 1999]**

(a) शून्य (b) $\frac{\pi}{2}$

(c) π (d) $\frac{3\pi}{4}$

47. 120 *Hz* आवृत्ति की तरंग में, 0.8 *m* की दूरी पर स्थित बिन्दुओं के बीच कलान्तर 90^o है। तो तरंग का वेग है **[MH CET 1999]**

(a) 192 *m/s* (b) 360 *m/s*

(c) 710 *m/s* (d) 384 *m/s*

48. प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 0.2\sin 2\pi\left[\frac{t}{0.01} - \frac{x}{0.3}\right]$ है; यहाँ *x* एवं *y* मीटर में तथा t sec में है। तरंग का वेग है **[KCET 2000]**

(a) 30 *m/s* (b) 40 *m/s*

(c) 300 *m/s* (d) 400 *m/s*

49. यदि एक अनुप्रस्थ तरंग का समीकरण $y = 5\sin 2\pi\left[\frac{t}{0.04} - \frac{x}{40}\right]$ है; यहाँ दूरी सेमी. में तथा समय सैकण्ड में है। तो तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी **[MH CET 2000; DPMT 2003]**

(a) 60 *cm* (b) 40 *cm*

(c) 35 *cm* (d) 25 *cm*

50. एक तरंग का समीकरण $y = a\sin(0.01x - 2t)$ है। यहाँ a एवं x सेमी. में तथा *t* सैकण्ड में है। तरंग का वेग होगा **[EAMCET 1994; AIIMS 2000; Pb. PMT 2003]**

(a) 10 *cm/s* (b) 50 *cm/s*

(c) 100 *cm/s* (d) 200 *cm/s*

51. एक सरल आवर्त प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 8\sin 2\pi(0.1x - 2t)$ है, जहाँ x और *y* सेमी. में तथा t सैकण्ड में है। किसी क्षण एक दूसरे से *x* दिशा में 2.0 सेमी. की दूरी पर स्थित दो कणों के बीच कलान्तर होगा **[MP PMT 2000]**

(a) 18° (b) 36°

(c) 54° (d) 72°

52. आदर्श माध्यम में एक समतल प्रगामी तरंग की तीव्रता होती है **[Roorkee 2000]**

(a) तरंग के आयाम वर्ग के समानुपाती

(b) तरंग के वेग के समानुपाती

(c) तरंग की आवृत्ति के वर्ग के समानुपाती

(d) माध्यम के घनत्व के व्युत्क्रमानुपाती

53. प्रगामी तरंग का समीकरणः $y = a\sin(200t - x)$ है; जहाँ x मीटर में तथा t सैकण्ड में है। तरंग का वेग होगा **[RPMT 2000]**

(a) 200 *m/sec* (b) 100 *m/sec*

(c) 50 *m/sec* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

54. एक तरंग को समीकरण $y = 7\sin\{\pi(2t - 2x)\}$ द्वारा व्यक्त किया गया है यहाँ x मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है। तरंग का वेग होगा **[CPMT 2000; CBSE PMT 2000; Pb. PET 2000]**

(a) 1 *m/s* (b) 2 *m/s*

(c) 5 *m/s* (d) 10 *m/s*

55. अनुदैर्ध्य तरंग का समीकरण $y = 20\cos\pi(50t - x)$ है, इसकी तरंग दैर्ध्य होगी **[UPSEAT 2001; Orissa PMT 2004]**

(a) 5 *cm* (b) 2 *cm*

(c) 50 *cm* (d) 20 *cm*

56. $y = 0.001 \sin(100t + x)$ जहाँ x तथा y मीटर में तथा t सैकण्ड में है। तरंग **[UPSEAT 2001]**

(a) की आवृत्ति $\frac{100}{\pi}$ *Hz* है

(b) की तरंगदैर्ध्य 1 *m* है

(c) धनात्मक *X*- दिशा में $\frac{50}{\pi}$ *m/s* वेग से गतिमान है

(d) ऋणात्मक *X*- दिशा में 100 ms^{-1} वेग से गतिमान है

57. किसी अनुप्रस्थ तरंग का समीकरण $y = A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ है। कण का अधिकतम वेग तरंग वेग का चार गुना होगा यदि

[MP PMT 2001]

(a) $\lambda = 2\pi A$ (b) $\lambda = \frac{1}{2}\pi A$

(c) $\lambda = \pi A$ (d) $\lambda = \frac{1}{4}\pi A$

58. किसी तरंग का समीकरणः $y = 10^{-4}\sin\left[100t - \frac{x}{10}\right]$ है; यहाँ *x* मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है। तरंग का वेग होगा

[CBSE PMT 2001]

(a) 100 *m/s* (b) 250 *m/s*

(c) 750 *m/s* (d) 1000 *m/s*

59. 0.2 *m* आयाम की एक तरंग 360 *m/sec* के वेग से धनात्मक *x*-दिशा में गति कर रही है। यदि $\lambda = 60\,m$ हो तो तरंग का सही समीकरण है [CBSE PMT 2002; KCET 2003]

(a) $y = 0.2\sin\left[2\pi\left(6t + \frac{x}{60}\right)\right]$ (b) $y = 0.2\sin\left[\pi\left(6t + \frac{x}{60}\right)\right]$

(c) $y = 0.2\sin\left[2\pi\left(6t - \frac{x}{60}\right)\right]$ (d) $y = 0.2\sin\left[\pi\left(6t - \frac{x}{60}\right)\right]$

60. किसी तरंग का समीकरणः $y = 7\sin\left[7\pi t - 0.4\pi x + \frac{\pi}{3}\right]$ है, यहाँ *x*-मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है। तरंग का वेग है [BHU 2002]

(a) 17.5 *m/s* (b) 49π *m/s*

(c) $\frac{49}{2\pi} m/s$ (d) $\frac{2\pi}{49} m/s$

61. एक ही माध्यम में संचरित दो तरंगों के समीकरण निम्न हैं $y_1 = 5\sin 2\pi(75t - 0.25x)$, $y_2 = 10\sin 2\pi(150t - 0.50x)$ दोनों तरंगो की तीव्रताओं का अनुपात I_1 / I_2 होगा

[UPSEAT 2002]

(a) 1 : 2 (b) 1 : 4

(c) 1 : 8 (d) 1 : 16

62. एक प्रगामी तरंग का समीकरणः $y = 8\sin\left[\pi\left(\frac{t}{10} - \frac{x}{4}\right) + \frac{\pi}{3}\right]$ द्वारा प्रदर्शित होता है। तरंग की तरंगदैर्ध्य है [MH CET 2002]

(a) 8 *m* (b) 4 *m*

(c) 2 *m* (d) 10 *m*

63. प्रगामी तरंग, $y = 4\sin 2\pi\left(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{100}\right)$ जहाँ *y* तथा *x* से.मी. मे तथा *t* सैकण्ड में है। इस तरंग के लिए असत्य कथन है

[CPMT 2003]

(a) इसका आयाम 4 से.मी. है

(b) इसकी तरंगदैर्ध्य 100 से.मी. है

(c) इसकी आवृत्ति 50 चक्र/सैकण्ड है

(d) इसका संचरण वेग 50×10^3 से.मी./सैकण्ड है

64. तरंग का समीकरणः $y = 0.07\sin(12\pi x - 3000\pi t)$ द्वारा प्रदर्शित होता है, जहाँ *x* मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है। सही कथन है

[UPSEAT 2003]

(a) $\lambda = 1/6m, v = 250\,m/s$ (b) $a = 0.07\,m, v = 300\,m/s$

(c) $n = 1500, v = 200\,m/s$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

65. एक प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 25\sin(20t + 5x)$ है यहाँ *y* विस्थापन है। निम्न में से कौनसा कथन सही नही है

[MP PET 2003]

(a) तरंग का आयाम 25 इकाई है

(b) तरंग धनात्मक *x*-दिशा में गतिमान है

(c) तरंग का वेग 4 इकाई हैं

(d) कण का अधिकतम वेग 500 इकाई है

66. एक प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 25\cos(2\pi t - \pi x)$ द्वारा दिया जाता है। आयाम तथा आवृत्ति क्रमशः होंगे [BCECE 2003]

(a) 25,100 (b) 25, 1

(c) 25, 2 (d) 50π, 2

67. *x*-दिशा में गतिमान तरंग का विस्थापन $y = 10^{-4}\sin\left(600t - 2x + \frac{\pi}{3}\right)$ द्वारा दिया जाता है; जहाँ *x* मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है। तरंग गति की चाल ms^{-1} में है

[AIEEE 2003]

(a) 200 (b) 300

(c) 600 (d) 1200

68. किसी माध्यम में किसी कण के विस्थापन *y* को इस प्रकार व्यक्त किया जाता है $y = 10^{-6}\sin(100t + 20x + \pi/4)m$ यहाँ *t* सेकण्ड में तथा *x* को मीटर में लिया गया है। तब तरंग की चाल है

[AIEEE 2004]

(a) 2000 *m/s* (b) 5 *m/s*

(c) 20 *m/s* (d) $5\pi\, m/s$

69. यदि तरंग का समीकरण $y = 0.08\sin\frac{2\pi}{\lambda}(200t - x)$ है तब तरंग की चाल होगी [BCECE 2004]

(a) $400\sqrt{2}$ (b) $200\sqrt{2}$

(c) 400 (d) 200

70. किसी तरंग में एक दूसरे से 0.8 *m* की दूरी पर स्थित दो कणों के मध्य कलान्तर यदि $\frac{\pi}{2}$ है एवं तरंग की आवृत्ति 120 *Hz* है तब तरंग की चाल होगी **[Pb. PET 2000]**

(a) 720 *m/s* (b) 384 *m/s*

(c) 250 *m/s* (d) 1 *m/s*

71. एक समतल प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 0.1\sin\left(200\pi t - \frac{20\pi x}{17}\right)$ है। यहाँ *y* मीटर में विस्थापन *t* सैकण्ड में समय एवं *x* मीटर में मूल बिन्दु से विस्थापन है। तरंग की आवृत्ति तरंगदैर्ध्य एवं चाल क्रमशः होगी **[Pb. PET 2001]**

(a) 100 *Hz*, 1.7 *m*, 170 *m/s* (b) 150 *Hz*, 2.4 *m*, 200 *m/s*

(c) 80 *Hz*, 1.1 *m*, 90 *m/s* (d) 120 *Hz*, 1.25 *m*, 207 *m/s*

72. एक प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 0.5\sin(20x - 400t)$ है यहाँ *x* और *y* मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है तरंग की चाल होगी

[UPSEAT 2004]

(a) 10 *m/s* (b) 20 *m/s*

(c) 200 *m/s* (d) 400 *m/s*

73. एक तनी हुई डोरी पर चलती हुई अनुप्रस्थ तरंग का वेग 10 मीटर/सैकण्ड तथा आवृत्ति 100 *Hz* है। डोरी पर 2.5 सेमी के अन्तराल पर स्थित दो कणों के बीच कलान्तर होगा

[MP PMT 1994]

(a) $\frac{\pi}{8}$ (b) $\frac{\pi}{4}$

(c) $\frac{3\pi}{8}$ (d) $\frac{\pi}{2}$

74. किसी तनी हुयी डोरी में अनुप्रस्थ ज्यावक्रीय तरंगें गति कर रही हैं। इनका आयाम *a*, तरंगदैर्ध्य λ तथा आवृत्ति *n* है। डोरी के किसी बिन्दु पर अधिकतम वेग *v* / 10 है, (*v* = तरंग संचरण का वेग) तब λ और *n* के मान क्या होंगे यदि $a = 10^{-3}$ मी तथा $v = 10$ मी/सैकण्ड हो

[IIT 1998]

(a) $\lambda = 2\pi \times 10^{-2}$ मीटर (b) $\lambda = 10^{-3}$ मीटर

(c) $n = \frac{10^3}{2\pi}$ हर्ट्ज (d) $n = 10^4$ हर्ट्ज

75. जब अनुदैर्ध्य तरंगें किसी माध्यम से संचरित होती हैं तब माध्यम के कण माध्य स्थिति के दोनों ओर सरल आवर्त गति करने लगते हैं। इन कणों के दोलन में अपरिवर्तनशील है **[SCRA 1998]**

(a) गतिज ऊर्जा

(b) स्थितिज ऊर्जा

(c) गतिज तथा स्थितिज ऊर्जाओं का योग

(d) गतिज तथा स्थितिज ऊर्जाओं का अन्तर

76. एक प्रगामी तरंग का समीकरण $y = a\sin\pi\left[\frac{t}{2} - \frac{x}{4}\right]$ है यहाँ *t* सैकण्ड में तथा *x* मीटर में है 8 *sec* में तरंग द्वारा तय दूरी मीटर में होगी **[KCET 1998]**

(a) 8 (b) 16

(c) 2 (d) 4

77. निम्न दो तरंगों के मध्य कलान्तर होगा

$y_1 = 10^{-6}\sin[100\,t + (x/50) + 0.5]m$

$y_2 = 10^{-6}\cos[100\,t + (x/50)]m$

यदि *x* मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है **[CBSE PMT 2004]**

(a) 1.5 *rad* (b) 1.07 *rad*

(c) 2.07 *rad* (d) 0.5 *rad*

78. समान दिशा में दो तरंगों की गति निम्न समीकरणों द्वारा दी जाती है

$y_1 = 2a\sin(\omega t - kx)$ एवं $y_2 = 2a\sin(\omega t - kx - \theta)$

माध्यम के कण का आयाम होगा **[CPMT 2004]**

(a) $2a\cos\theta$ (b) $\sqrt{2}a\cos\theta$

(c) $4a\cos\theta/2$ (d) $\sqrt{2}a\cos\theta/2$

79. किसी तरंग के गर्त पर स्थित कण को माध्य स्थिति तक आने में लगा समय होगा (*T* = दोलन काल) **[KCET 2005]**

(a) $T/2$ (b) $T/4$

(c) *T* (d) $2T$

80. यदि प्रगामी तरंग का समीकरण $Y = 2\sin(kx - 2t)$ है तब कण की अधिकतम चाल होगी **[Orissa JEE 2005]**

(a) 4 इकाई (b) 2 इकाई

(c) 0 (d) 6 इकाई

व्यतिकरण एवं तरंगों का अध्यारोपण

1. एक बिन्दु पर दो भिन्न मार्गो से पहुंचने वाली λ तरंगदैर्ध्य की ध्वनि का विनाशी व्यतिकरण हो रहा है। इस बिन्दु पर अधिकतम ध्वनि

या संपोषी व्यतिकरण प्राप्त करने के लिए एक मार्ग की लम्बाई में वृद्धि करनी होगी **[MP PET 1985]**

(a) $\frac{\lambda}{4}$ (b) $\frac{\lambda}{2}$

(c) $\frac{3\lambda}{4}$ (d) λ

2. दो ध्वनि तरंगों में से प्रत्येक का आयाम A तथा आवृत्ति ω है, उनकी कलाओं में अन्तर $\pi/2$ है। यदि इन तरंगों को अध्यारोपित किया जाये तो परिणामी तरंग का महत्तम आयाम तथा कोणीय आवृत्ति होगी **[MP PMT 1989]**

(a) $\frac{A}{\sqrt{2}}, \frac{\omega}{2}$ (b) $\frac{A}{\sqrt{2}}, \omega$

(c) $\sqrt{2}\,A, \frac{\omega}{2}$ (d) $\sqrt{2}\,A, \omega$

3. यदि अध्यारोपण के दौरान तरंगों के मध्य कला अन्तर 2π है, तो परिणामी आयाम होता है **[DPMT 2001]**

(a) अधिकतम (b) न्यूनतम

(c) अधिकतम अथवा न्यूनतम (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

4. यदि दो समान आवृत्तियों n तथा समान आयाम a की तरंगों को समान कला में अध्यारोपित किया जाये, तो कुल तीव्रता समानुपाती है **[MP PMT 1986]**

(a) a (b) $2a$

(c) $2a^2$ (d) $4a^2$

5. यदि दो समान आयाम और आवृत्ति की तरंगें अध्यारोपित होने पर उसी आयाम का परिणामी विक्षोभ उत्पन्न करती हैं, तो उनमें कला अन्तर है **[MP PMT 1990; MP PET 2000]**

(a) π (b) $2\pi/3$

(c) $\pi/2$ (d) शून्य

6. 350 Hz आवृत्ति के दो ध्वनि स्रोत A तथा B समान कला में कम्पन्न कर रहे हैं तथा उनके द्वारा भेजी गई तरंगों के अन्तर्गत कण P कम्पन्न कर रहा है। यदि दोनों तरंगों के द्वारा कण P के आयाम क्रमशः 0.3mm तथा 0.4mm हों, तो $AP - BP$ = 25 सेमी के लिए कण का आयाम क्या होगा। वायु में ध्वनि की चाल 350 मी/से है

(a) 0.7 mm (b) 0.1 mm

(c) 0.2 mm (d) 0.5 mm

7. समान आवृत्ति के दो सरल आवर्ती स्रोतों A तथा B से उत्पन्न दो तरंगें एक सरल रेखा पर संचरित होते हुये बिन्दु P पर पहुँचती है। P पर प्रत्येक तरंग का आयाम 'a' है एवं A की कला, B से $\frac{\pi}{3}$ से आगे है एवं दूरी AP दूरी BP से 50 सेमी अधिक है यदि तरंगदैर्ध्य 1 मीटर है तो P पर परिणामी आयाम होगा **[BVP 2003]**

(a) $2a$ (b) $a\sqrt{3}$

(c) $a\sqrt{2}$ (d) a

8. कला-संबद्ध स्रोतों में होते हैं, समान **[KCET 1993]**

(a) कला और कला वेग

(b) तरंगदैर्ध्य, आयाम और कला वेग

(c) तरंगदैर्ध्य, आयाम और आवृत्ति

(d) तरंगदैर्ध्य और कला

9. दो लगभग समान आवृत्ति के स्रोतों के कारण एक बिन्दु पर ध्वनि की न्यूनतम तीव्रता शून्य होती है, तो निष्कर्ष है कि

(a) दोनों स्रोत विपरीत कला में कम्पन कर रहे हैं

(b) दोनों स्रोतों के आयाम बराबर हैं

(c) प्रेक्षण बिन्दु पर दोनों स्रोतों द्वारा उत्पन्न सरल आवर्त गतियों के आयाम बराबर हैं तथा दोनों सरल आवर्त गतियाँ एक ही सरल रेखा के अनुदिश हैं

(d) दोनों स्रोत समान कला में कम्पन कर रहे हैं

10. दो ध्वनि तरंगें

$y_1 = 0.3\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ तथा $y_2 = 0.4\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x + \theta)$

अध्यारोपण करती हैं (यहाँ समस्त घटक CGS पद्धति में हैं), उस स्थान पर जहाँ कलान्तर $\pi/2$ है, परिणामी आयाम होगा

[MP PET 1991]

(a) 0.7 cm (b) 0.1 cm

(c) 0.5 cm (d) $\frac{1}{10}\sqrt{7}\,cm$

11. यदि $2A$ तथा A आयाम तथा समान आवृत्ति तथा गति वाली दो तरंगें एक ही दिशा में संचरित होती हैं, तो उनके परिणामी आयाम का मान होगा **[MP PET 1991; DPMT 1999]**

(a) $3A$ (b) $\sqrt{5}A$

(c) $\sqrt{2}A$ (d) A

12. दो तरंगों का तीव्रता अनुपात 1 : 16 है, तो उनके आयामों में अनुपात होगा **[EAMCET 1983]**

(a) 1 : 16 (b) 1 : 4

(c) 4 : 1 (d) 2 : 1

13. निम्न चार तरंगों में से जो विभिन्न चार स्रोतों S_1, S_2, S_3 व S_4 से उत्सर्जित हैं

$y = a\sin(kx + \omega t)$ ......(1)

$y = a\sin(\omega t - kx)$ ......(2)

$y = a\cos(kx + \omega t)$ ......(3)

$y = a\cos(\omega t - kx)$ ......(4)

में व्यतिकरण घटना उपयुक्त प्रतिबन्धों के अन्तर्गत होती है जब [CPMT 1988]

(a) स्रोत S_1 तरंग (1) को व S_2 तरंग (2) को उत्सर्जित करता है

(b) स्रोत S_3 तरंग (2) को व S_4 तरंग (4) को उत्सर्जित करता है

(c) स्रोत S_2 तरंग (2) को व S_4 तरंग (4) को उत्सर्जित करता है

(d) स्रोत S_4 तरंग (4) को व S_3 तरंग (3) को उत्सर्जित करता है

14. समान आवृत्ति एवं तीव्रता वाली दो तरंगें विपरीत कला में अध्यारोपित होती हैं। अध्यारोपण के पश्चात् [AFMC 1995]

(a) तीव्रता चार गुनी बढ़ जाती है

(b) तीव्रता दुगनी हो जाती है

(c) आवृत्ति चार गुनी बढ़ जाती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

15. यदि दो व्यतिकारी तरंगें निम्न समीकरणों द्वारा प्रदर्शित की गयी हैं

$y_1 = 5\sin 2\pi(10\,t - 0.1x)$, $y_2 = 10\sin 2\pi(20\,t - 0.2x)$

तो तीव्रताओं $\frac{I_{max}}{I_{min}}$ का अनुपात होगा [AIIMS 1995; KCET 2001]

(a) 1 (b) 9

(c) 4 (d) 16

16. एक कण का विस्थापन $x = 3\sin(5\pi\,t) + 4\cos(5\pi\,t)$ द्वारा व्यक्त किया जाता है। कण का आयाम होगा [MP PMT 1999]

(a) 3 (b) 4

(c) 5 (d) 7

17. $y_1 = A_1\sin(\omega\,t - \beta_1)$ तथा $y_2 = A_2\sin(\omega\,t - \beta_2)$ तरंगों के अध्यारोपण से बनने वाली तरंग का परिणामी आयाम होगा [CPMT 1999]

(a) $\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\beta_1 - \beta_2)}$

(b) $\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sin(\beta_1 - \beta_2)}$

(c) $A_1 + A_2$

(d) $|A_1 + A_2|$

18. दो तरंगों के आयामों का अनुपात 2 : 1 है। तो इनके अध्यारोपण से अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [MH CET 1999]

(a) 9 : 1 (b) 1 : 9

(c) 4 : 1 (d) 1 : 4

19. दो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात 9 : 4 है। व्यतिकरण प्रतिरूप में अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [AMU 2000]

(a) 1 : 25 (b) 25 : 1

(c) 9 : 4 (d) 4 : 9

20. दो तरंगों के आयामों का अनुपात 4 : 3 है। तो इनके व्यतिकरण में अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात है [MHCET 2000]

(a) 16 : 18 (b) 18 : 16

(c) 49 : 1 (d) 1 : 49

21. समान दिशा में गतिमान तरंगों के समीकरण $y_1 = A\sin(\omega t - kx)$, $y_2 = A\sin(\omega t - kx - \theta)$ हैं माध्यम के कणों का आयाम होगा [BHU 2003]

(a) $2A\cos\frac{\theta}{2}$ (b) $2A\cos\theta$

(c) $\sqrt{2}A\cos\frac{\theta}{2}$ (d) $\sqrt{2}A\cos\theta$

22. यदि 9 : 1 तीव्रता अनुपात वाली दो तरंगें व्यतिकरण उत्पन्न करती है तो अधिकतम और न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात होगा [CPMT 2001; Pb. PET 2004]

(a) 2 : 1 (b) 4 : 1

(c) 9 : 1 (d) 10 : 8

23. $y_1 = 4\sin\omega\,t$ तथा $y_2 = 3\sin\left(\omega\,t + \frac{\pi}{2}\right)$ तरंगों के अध्यारोपण से बनने वाली तरंग का परिणामी आयाम होगा [RPMT 1996; Orissa JEE 2005]

(a) 5 (b) 7

(c) 1 (d) 0

24. $y_1 = a\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ तथा $y_2 = a\cos\omega t$ तरंगों के अध्यारोपण के पश्चात् का परिणामी आयाम होगा [RPMT 1996]

(a) a (b) $\sqrt{2}\,a$

(c) $\sqrt{3}\,a$ (d) $2a$

25. विस्थापन समीकरण $y = \frac{1}{\sqrt{a}}\sin\omega t \pm \frac{1}{\sqrt{b}}\cos\omega t$ द्वारा प्रदर्शित तरंग का आयाम होगा [BVP 2003]

(a) $\frac{a+b}{ab}$ (b) $\frac{\sqrt{a}+\sqrt{b}}{ab}$

(c) $\frac{\sqrt{a}\pm\sqrt{b}}{ab}$ (d) $\sqrt{\frac{a+b}{ab}}$

26. दो तरंगों के समीकरण निम्न हैं

$x_1 = a\sin(\omega\,t + \phi_1)$, $x_2 = a\sin(\omega\,t + \phi_2)$

यदि परिणामी तरंग में आवृत्ति एवं आयाम अध्यारोपित होने वाली तरंगों के समान हैं तब इनके मध्य कलान्तर होगा

[CBSE PMT 2001]

(a) $\frac{\pi}{6}$ (b) $\frac{2\pi}{3}$

(c) $\frac{\pi}{4}$ (d) $\frac{\pi}{3}$

विस्पंद

1. दो स्वरित्र द्विभुजों को एकसाथ ध्वनित करने पर 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड पैदा होते हैं। एक स्वरित्र द्विभुज की आवृत्ति 256 है। इसी द्विभुज पर मोम लगाने के बाद विस्पंद बढ़े हुए सुनाई देते हैं। इस स्वरित्र की आवृत्ति होगी **[CPMT 1976; MP PMT 1993]**

(a) 504 (b) 520

(c) 260 (d) 252

2. विस्पंद का कारण है **[CPMT 1971; J & K CET 2002]**

(a) विवर्तन

(b) विनाशी व्यतिकरण

(c) संपोषी एवं विनाशी व्यतिकरण

(d) लगभग समान आवृत्तियों की दो तरंगों का अध्यारोपण

3. दो निकटतम प्यानो की कुन्जियों को एकसाथ बजाया गया है। उत्पन्न स्वरों की आवृत्तियाँ n_1 और n_2 हैं, तो प्रति सैकण्ड सुनाई पड़ने वाले विस्पंदों की संख्या है

[CPMT 1974, 78; CBSE PMT 1993]

(a) $\frac{1}{2}(n_1 - n_2)$ (b) $\frac{1}{2}(n_1 + n_2)$

(c) $n_1 \sim n_2$ (d) $2(n_1 - n_2)$

4. 100 आवृत्ति का एक स्वरित्र और दूसरा अज्ञात आवृत्ति का स्वरित्र एकसाथ बजाये जाते हैं तो 2 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न होते हैं। अज्ञात आवृत्ति के स्वरित्र को जब भारित किया गया है, तो 100 आवृत्ति के स्वरित्र के साथ एक विस्पंद उत्पन्न होता है, तो दूसरे स्वरित्र की आवृत्ति होगी **[NCERT 1977]**

(a) 102 (b) 98

(c) 99 (d) 101

5. एक स्वरित्र 256 आवृत्ति के एक अन्य स्वरित्र के साथ बजाया जाता है तो 2 विस्पंद प्राप्त होते हैं। जब 256 आवृत्ति के स्वरित्र को भारित किया जाता है तो प्रति सैकण्ड एक विस्पंद प्राप्त होता है, तो स्वरित्र की आवृत्ति होगी **[NCERT 1975, 81; MP PET 1985]**

(a) 257 (b) 258

(c) 256 (d) 254

6. जब दो स्वरित्र *A* और *B* एकसाथ बजाये जाते हैं तो 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न होते हैं। *A* को कुछ भारित किया जाता है, तो पुनः दो विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई पड़ते हैं। स्वरित्र *A* की आवृत्ति 256 है, तो स्वरित्र *B* की आवृत्ति होगी

[CPMT 1976; RPET 1998]

(a) 250 (b) 252

(c) 260 (d) 262

7. दो ध्वनि स्रोतों की आवृत्तियाँ 256 *Hz* तथा 260 *Hz* हैं। यदि इन दोनों स्रोतों के अन्तर्गत किसी बिन्दु पर $t = 0$, पर ध्वनि की तीव्रता अधिकतम हो, तो $t = 1/16$ सैकण्ड पर, उस बिन्दु पर कलान्तर होगा

(a) शून्य (b) π

(c) $\pi/2$ (d) $\pi/4$

8. दो स्वरित्र द्विभुजों की आवृत्तियाँ क्रमशः 450 *Hz* तथा 454 *Hz* हैं। इन दोनों स्वरित्र द्विभुजों को एकसाथ बजाने पर दो लगातार अधिकतम तीव्रताओं के बीच समयान्तराल है

[MP PET 1989; MP PMT 2003]

(a) 1/4 *sec* (b) 1/2 *sec*

(c) 1 *sec* (d) 2 *sec*

9. एक स्वरित्र द्विभुज जिसकी आवृत्ति 341 है, को दूसरे स्वरित्र द्विभुज के साथ ध्वनित किया जाता है, तो 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई देते हैं। जब दूसरे स्वरित्र द्विभुज को मोम के द्वारा भारित किया जाता है और पहले स्वरित्र द्विभुज के साथ ध्वनित किया जाता है, तो दो विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई पड़ते हैं। दूसरे स्वरित्र द्विभुज की प्राकृतिक आवृत्ति है **[MP PET 1989]**

(a) 334 (b) 339

(c) 343 (d) 347

10. 256 व 258 कम्पन/सैकण्ड आवृत्ति के दो स्वरित्र एकसाथ कम्पन करते हैं। एक श्रोता द्वारा सुनी गई दो लगातार अधिकतम तीव्रता की ध्वनि में समयान्तराल क्या होगा **[MP PET/PMT 1988]**

(a) 2 सैकण्ड (b) 0.5 सैकण्ड

(c) 250 सैकण्ड (d) 252 सैकण्ड

11. 100 *Hz* आवृत्ति का एक स्वरित्र दूसरे स्वरित्र के साथ 5 विस्पंद प्रति सैकण्ड देता है। जब दूसरे स्वरित्र पर मोम लगाया जाता है

तो विस्पंदों की संख्या वही रहती है, तो दूसरे स्वरित्र की आवृत्ति होगी **[MP PMT 1985]**

(a) 95 *Hz* (b) 100 *Hz*

(c) 105 *Hz* (d) 110 *Hz*

12. एक स्वरित्र द्विभुज F_1 की आवृत्ति 256 *Hz* है और यह एक अन्य स्वरित्र द्विभुज F_2 के साथ ध्वनित होने पर 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है। जब F_2 को मोम द्वारा भारित किया जाता है, तब भी वह F_1 के साथ 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है। अतः भारित करने के पूर्व F_2 की आवृत्ति थी **[MP PET 1990]**

(a) 253 *Hz* (b) 262 *Hz*

(c) 250 *Hz* (d) 259 *Hz*

13. एक सोनोमीटर का तार जिसकी लम्बाई 95 सेमी या 100 सेमी है, दोनों अवस्थाओं में एक स्वरित्र के साथ प्रति सैकण्ड 4 विस्पंद उत्पन्न करता है। स्वरित्र की आवृत्ति होगी **[MP PMT 1990]**

(a) 156 *Hz* (b) 152 *Hz*

(c) 148 *Hz* (d) 160 *Hz*

14. दो स्वरित्रों *A* तथा *B* को एकसाथ बजाने से 5 विस्पंद उत्पन्न होते हैं। *B* की आवृत्ति 512 *Hz* है। देखा जाता है, कि यदि स्वरित्र की एक भुजा थोड़ी घिस दी जाये, तो विस्पंदों की संख्या बढ़ जाती है। *A* की आवृत्ति होगी **[MP PMT 1991]**

(a) 502 *Hz* (b) 507 *Hz*

(c) 517 *Hz* (d) 522 *Hz*

15. समान आयाम तथा लगभग समान आवृत्तियों के दो ध्वनि स्रोतों से विस्पंद सुनाई देते हैं। विस्पंद की उच्चतम ध्वनि की तीव्रता किसी एक स्रोत की तीव्रता की होगी **[CPMT 1999]**

(a) समान (b) दो गुनी

(c) चार गुनी (d) आठ गुनी

16. दो तरंगों $y_1 = a\sin 2000\,\pi t$ व $y_2 = a\sin 2008\,\pi t$ द्वारा विस्पंद उत्पन्न किये जाते हैं। प्रति सैकण्ड सुने गये विस्पंदों की संख्या है

[CPMT 1990; DCE 1999]

(a) शून्य (b) एक

(c) चार (d) आठ

17. एक स्वरित्र की आवृत्ति उत्पादक द्वारा 512 *Hz* बताई गयी है। इसका सही दोलित्र से परीक्षण करने पर ज्ञात होता है कि जब दोलित्र 514 *Hz* का पाठ्यांक देता है तो स्वरित्र 2 *Hz* का विस्पंद उत्पन्न करता है। लेकिन जब दोलित्र 510 *Hz* का पाठ देता है तो स्वरित्र $6Hz$ का विस्पंद उत्पन्न करता हैं तब स्वरित्र की वास्तविक आवृत्ति है **[MNR 1979; RPMT 1999]**

(a) 508 *Hz* (b) 512 *Hz*

(c) 516 *Hz* (d) 518 *Hz*

18. 480 *Hz* आवृत्ति का एक स्वरित्र, स्वरमापी धागे के साथ कम्पन कराने पर 10 विस्पंद प्रति सैकण्ड देता है। धागे की आवृत्ति क्या होनी चाहिए यदि तनाव में थोड़ी वृद्धि करने पर पहले की अपेक्षा बहुत कम विस्पंद उत्पन्न होते हैं **[NCERT 1984]**

(a) 460 *Hz* (b) 470 *Hz*

(c) 480 *Hz* (d) 490 *Hz*

19. जब अज्ञात आवृत्ति के स्वरित्र *A* को दूसरे 256 *Hz* आवृत्ति के स्वरित्र *B* के साथ ध्वनित किया जाता है तो 3 विस्पंद प्रति सैकण्ड प्राप्त होते हैं। तत्पश्चात् *A* पर मोम लगाकर ध्वनित करने पर पुनः 3 विस्पंद प्रति सैकण्ड प्राप्त होते हैं। स्वरित्र *A* की आवृत्ति होगी

[MP PMT 1994]

(a) 250 *Hz* (b) 253 *Hz*

(c) 259 *Hz* (d) 262 *Hz*

20. एक ध्वनि स्रोत 100 सै$^{-1}$ आवृत्ति के दूसरे ध्वनि स्रोत के साथ बजाने पर पाँच विस्पंद प्रति सैकण्ड देता है। प्रथम स्रोत का दूसरा संनादी 205 सै$^{-1}$ आवृत्ति के स्रोत के साथ पाँच विस्पंद प्रति सैकण्ड देता है। प्रथम स्रोत की आवृत्ति क्या होगी

[CBSE PMT 1995]

(a) $105\ s^{-1}$ (b) $205\ s^{-1}$

(c) $95\ s^{-1}$ (d) $100\ s^{-1}$

21. जब दो ध्वनि तरंगें अध्यारोपित कराई जाती हैं तो विस्पंद उत्पन्न होते हैं जब **[MP PET 1995;**

CBSE PMT 1992, 99; DCE 2000; DPMT 2000, 01]

(a) उनके आयाम व कला भिन्न हों

(b) उनके वेग भिन्न हों

(c) उनकी कलाएँ भिन्न हों

(d) उनकी आवृत्तियाँ भिन्न हों

22. दो स्वरित्र *A* तथा *B* चार विस्पंद प्रति सैकण्ड देते हैं। *A* की आवृत्ति 256 *Hz* है। *B* को हल्का-सा भारी करने पर हमें 5 विस्पंद 2 सैकण्ड में प्राप्त होते हैं। *B* की आवृत्ति भारित करने के बाद होगी

[Haryana CEE 1996]

(a) 253.5 *Hz* (b) 258.5 *Hz*

(c) 260 *Hz* (d) 252 *Hz*

23. 200 *Hz* आवृत्ति वाले स्वरित्र *A* को जब एक-दूसरे स्वरित्र *B* के साथ ध्वनित किया जाता है तो प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या 5 है। *A* पर थोड़ा मोम लगाने पर विस्पंदों की संख्या 8 हो जाती है *B* स्वरित्र की आवृत्ति है **[MP PMT 1996]**

(a) 200 *Hz* (b) 195 *Hz*

(c) 192 *Hz* (d) 205 *Hz*

24. दो स्वरित्र, *A* और *B* को एकसाथ बजाये जाने पर 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करते हैं। *A* की आवृत्ति 320 *Hz* है। जब *B* पर थोड़ा मोम लगाकर उसको *A* के साथ बजाया जाता है तब भी 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई देते हैं। *B* की आवृत्ति होगी **[MP PMT 1997]**

(a) 312 *Hz* (b) 316 *Hz*

(c) 324 *Hz* (d) 328 *Hz*

25. दो स्वरित्र जिनकी आवृत्तियाँ क्रमशः 380 तथा 384 *Hz* हैं, एकसाथ बजाने पर 4 विस्पंद उत्पन्न करते हैं। अधिकतम ध्वनि सुनाई देने के कितने समय बाद न्यूनतम ध्वनि सुनाई देगी?

[MP PMT/PET 1998]

(a) $\frac{1}{2}$ सैकण्ड (b) $\frac{1}{4}$ सैकण्ड

(c) $\frac{1}{8}$ सैकण्ड (d) $\frac{1}{16}$ सैकण्ड

26. 3 और 5 इकाई के आयामों की दो ध्वनि तरंगों की सहायता से विस्पंद उत्पन्न किए गए हैं। विस्पंदों में अधिकतम और न्यूनतम तीव्रता का अनुपात होगा **[MP PMT 1999]**

(a) 2 : 1 (b) 5 : 3

(c) 4 : 1 (d) 16 : 1

27. दो तरंगें जिनकी तरंग लम्बाईयाँ 50 सेमी तथा 51सेमी हैं प्रति सैकण्ड 12 विस्पंद उत्पन्न करती है। ध्वनि का वेग होगा

[CBSE PMT 1999; Pb. PET 2001; AFMC 2003]

(a) 306 *m*/*s* (b) 331 *m*/*s*

(c) 340 *m*/*s* (d) 360 *m*/*s*

28. $y = 0.25 \sin 316\,t$ तथा $y = 0.25 \sin 310\,t$ तरंगें एक ही दिशा में संचरित हो रही हैं। प्रति सैकण्ड उत्पन्न होने वाले विस्पंद होंगे

[CPMT 1993; JIPMER 2000]

(a) 6 (b) 3

(c) $3/\pi$ (d) 3π

29. दो स्वरित्र 0.4 सैकण्ड के समयान्तराल में 2 विस्पंद उत्पन्न करते हैं विस्पंद आवृत्ति होगी **[CPMT 1996]**

(a) 8 *Hz* (b) 5 *Hz*

(c) 2 *Hz* (d) 10 *Hz*

30. अज्ञात आवृत्ति *x* के साथ 250 हर्ट्ज की आवृत्ति 8 विस्पंद देती है तथा 270 हर्ट्ज की आवृत्ति 12 विस्पंद देती है। तब *x* का मान होगा **[CPMT 1997; KCET 2000]**

(a) 258 *Hz* (b) 242 *Hz*

(c) 262 *Hz* (d) 282 *Hz*

31. निम्न दो तरंगों द्वारा विस्पंद उत्पन्न होते हैं

$y_1 = a \sin 1000\,\pi t,\;\; y_2 = a \sin 998\,\pi t$

प्रति सैकण्ड सुनाई देने वाले विस्पंद होंगे **[KCET 1998]**

(a) 0 (b) 2

(c) 1 (d) 4

32. दो तरंगों की तरंगदैर्ध्य क्रमशः 50 *cm* एवं 51 *cm* है। यदि कमरे का ताप 20^oC हो तो इन तरंगों द्वारा कितने विस्पन्द प्रति सैकण्ड उत्पन्न होंगे। जबकि ध्वनि की चाल 0^oC पर 332 *m*/*sec* है

[UPSEAT 1999]

(a) 14 (b) 10

(c) 24 (d) उपरोक्त में से कोई नही

33. मनुष्य द्वारा सुनी जा सकने वाली अधिकतम विस्पंद आवृत्ति है

[RPMT 2000]

(a) 10 (b) 4

(c) 20 (d) 6

34. एक ही दिशा में संचरण करने वाली थोड़ी भिन्न आवृत्तियों की दो ध्वनि तरंगें विस्पंद उत्पन्न करती है। इसका कारण है

[MP PET 2000]

(a) व्यतिकरण (b) विवर्तन

(c) ध्रुवण (d) अपवर्तन

35. स्वरित्र *A* को स्वरित्र *B*, जिसकी आवृत्ति 384 *Hz* है, के साथ बजाने पर 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न होते हैं। *A* की भुजा पर मोम लगाकर फिर इसे *B* के साथ बजाने पर 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न होते हैं। स्वरित्र *A* की आवृत्ति होगी **[MP PMT 2000]**

(a) 388 *Hz* (b) 380 *Hz*

(c) 378 *Hz* (d) 390 *Hz*

36. दो कम्पित स्रोतों से विस्पंद सुनना सम्भव होगा, यदि इनकी आवृत्तियाँ हैं **[UPSEAT 2001]**

(a) 100 *Hz* तथा 150 *Hz* (b) 20 *Hz* तथा 25 *Hz*

(c) 400 *Hz* तथा 500 *Hz* (d) 1000 *Hz* तथा 1500 *Hz*

37. एक स्वरित्र किसी स्वरमापी (सोनोमीटर) के तार की 50 *cm* लम्बाई के साथ 4 विस्पंद उत्पन्न करता है यदि तार की लम्बाई 1 *cm* कम कर दें तो भी विस्पंदों की संख्या वही रहती है। स्वरित्र की आवृत्ति है **[MP PMT 2001]**

(a) 396 (b) 400

(c) 404 (d) 384

38. दो ध्वनि तरंगें, जिनके तरंगदैर्ध्य 5 *m* तथा 6 *m* हैं, 3 sec में 30 विस्पंद उत्पन्न करती हैं। ध्वनि का वेग है **[EAMCET 2001]**

(a) 300 ms^{-1} (b) 310 ms^{-1}

(c) 320 ms^{-1} (d) 330 ms^{-1}

39. एक कण की तरंगदैर्ध्य 99 से.मी. है एवं किसी अन्य कण की तरंगदैर्ध्य 100 सेंमी है ध्वनि की चाल 396 मी/सैकण्ड हो तो सुने गये विस्पंदों की संख्या होगी **[DCE 2001]**

(a) 4 (b) 5

(c) 1 (d) 8

40. एक द्विभुज स्वरित्र 288 *Hz* आवृत्ति के एक स्वरित्र के साथ 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है। अज्ञात स्वरित्र पर थोड़ा सा मोम लगाने पर यह 2 विस्पंद प्रति सैकण्ड़ उत्पन्न करता है। अज्ञात स्वरित्र की आवृत्ति है **[KCET 1998; AIEEE 2002]**

(a) 286 कम्पन्न/सैकण्ड (b) 292 कम्पन्न/सैकण्ड

(c) 294 कम्पन्न/सैकण्ड (d) 288 कम्पन्न/सैकण्ड

41. एक स्वरित्र द्विभुज 0.04 सैकण्ड में 2 विस्पंद के साथ कम्पित है तो द्विभुज की आवृत्ति है **[AFMC 2003]**

(a) 50 *Hz* (b) 100 *Hz*

(c) 80 *Hz* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

42. दो ध्वनि स्रोत जब एकसाथ ध्वनित किये जाते हैं तो 0.25 सैकण्ड में 4 विस्पंद उत्पन्न होते हैं इनकी आवृत्तियों में अन्तर होगा **[BCECE 2003]**

(a) 4 (b) 8

(c) 16 (d) 1

43. 256 *Hz* ज्ञात आवृत्ति का एक स्वरित्र एक पियानो के कम्पित तार के साथ प्रति सैकण्ड 5 विस्पंद उत्पन्न करता है। जब पियानो के तार में तनाव थोड़ा बढ़ा दिया जाये तो विस्पंद आवृत्ति घट कर 2 विस्पंद प्रति सैकण्ड हो जाती है। तनाव बढ़ाने के पहले पियानो के तार की आवृत्ति थी **[AIEEE 2003]**

(a) 256 + 5 *Hz* (b) 256 + 2 *Hz*

(c) 256 – 2 *Hz* (d) 256 – 5 *Hz*

44. जब ताप बढ़ता है तो स्वरित्र की आवृत्ति **[AIEEE 2002]**

(a) बढ़ती है

(b) घटती है

(c) नियत रहती है

(d) का घटना अथवा बढ़ना पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है

45. दो सितार के तार *X* एवं *Y* एकसाथ बजाये जाने पर 4 *Hz* आवृत्ति का विस्पंद उत्पन्न करते हैं। यदि *Y* का तनाव थोड़ा सा बढ़ा दिया जाये तो विस्पंद आवृत्ति 2 *Hz* प्राप्त होती है। यदि *X* की आवृत्ति 300 *Hz* है तो *Y* की मूल आवृत्ति होगी **[UPSEAT 2000]**

(a) 296 *Hz* (b) 298 *Hz*

(c) 302 *Hz* (d) 304 *Hz*

46. दो स्वरित्रों *A* और *B* की आवृत्तियाँ किसी अन्य स्वरित्र *C* की तुलना में क्रमशः 3% अधिक एवं 2% कम हैं जब *A* और *B* एकसाथ बजाये जाते हैं। प्रति सैकण्ड 5 विस्पंद उत्पन्न होते हैं '*A*' की आवृत्ति (*Hz* में) होगी **[EAMCET 2001]**

(a) 98 (b) 100

(c) 103 (d) 105

47. जब एक स्वरित्र कम्पित होता है, तो इसमें उत्पन्न तरंगें होंगी **[AFMC 2001]**

(a) अनुदैर्ध्य (b) अनुप्रस्थ

(c) प्रगामी (d) स्थिर

48. दो कम्पित स्वरित्र प्रगामी तरंगें उत्पन्न करते हैं जो क्रमशः $Y_1 = 4\sin 500\pi t$ और $Y_2 = 2\sin 506\pi t$ हैं। प्रति मिनट उत्पन्न विस्पदों की संख्या है **[CBSE PMT 2005]**

(a) 360 (b) 180

(c) 3 (d) 60

49. जब एक स्वरित्र वायु में ध्वनि तरंग उत्पन्न करता है तो स्वरित्र के माध्यम और वायु में निम्न में से कौनसी राशि समान रहेगी **[AFMC 2005]**

(a) तरंगदैर्ध्य (b) आवृत्ति

(c) वेग (d) आयाम

50. एक साइरन की चकती में 60 छिद्र हैं चकती 360 चक्कर प्रति मिनट की नियत चाल से घूर्णन कर रही है उत्पन्न ध्वनि स्वरित्र की कौनसी आवृत्ति के साथ स्वैरक्य में होगी **[KCET 2005]**

(a) 10 *Hz* (b) 360 *Hz*

(c) 216 *Hz* (d) 6 *Hz*

51. 170 *Hz* का ध्वनि स्रोत एक दीवार के समीप रखा जाता है। एक व्यक्ति जो स्रोत से दीवार की तरफ गति कर रहा है पाता है, कि ध्वनि की तीव्रता में आवर्ती उतार चढ़ाव हो रहा है। यदि ध्वनि का वेग 340 मी/सै हो तो न्यूनतम तीव्रता की दो आसन्न स्थितियों के बीच दूरी (मीटर में) होगी

[MNR 1992; UPSEAT 2000; CPMT 2002]

(a) 1/2 (b) 1

(c) 3/2 (d) 2

अप्रगामी तरंगें

1. अप्रगामी तरंग में एक निस्पंद और नजदीकी प्रस्पंद के बीच की दूरी होती है

[MP PET 1984; CBSE PMT 1993; AFMC 1996; RPET 2002]

(a) λ (b) $\frac{\lambda}{2}$

(c) $\frac{\lambda}{4}$ (d) 2λ

2. अप्रगामी तरंग में **[MP PET 1987; BHU 1995]**

(a) निस्पंदों पर विकृति अधिकतम होती है

(b) प्रस्पंदों पर विकृति अधिकतम होती है

(c) निस्पंदों पर विकृति न्यूनतम होती है

(d) सभी बिन्दुओं पर आयाम शून्य होता है

3. निस्पंदों के दोनों ओर स्थित कणों में कलान्तर होता है

[MP PET 2002]

(a) 0° (b) 90°

(c) 180° (d) 360°

4. तरंग का कौनसा गुण प्रगामी और अप्रगामी तरंग में भिन्नता दर्शाता है **[MP PMT 1987]**

(a) आयाम (b) आवृत्ति

(c) ऊर्जा का संचरण (d) तरंग की कला

5. अप्रगामी तरंगें बनती हैं, जब **[NCERT 1983]**

(a) समान आयाम व समान आवृत्ति की दो तरंगें एक ही पथ पर विपरीत दिशाओं में गमन करती हैं

(b) समान तरंगदैर्ध्य व समान आयाम की दो तरंगें एक ही पथ पर समान चाल से विपरीत दिशाओं में गमन करती हैं

(c) समान तरंगदैर्ध्य व समान कला की दो तरंगें एक ही पथ पर समान चाल से गमन करती हैं

(d) समान आयाम व समान चाल की दो तरंगें एक ही पथ पर विपरीत दिशाओं में गमन करती हैं

6. अप्रगामी तरंग $y = 4\sin\left(\frac{\pi x}{15}\right)\cos(96\pi t)$ के लिए निस्पंद व अगले प्रस्पंद के बीच की दूरी है **[MP PMT 1987]**

(a) 7.5 (b) 15

(c) 22.5 (d) 30

7. तने हुए धागे की अप्रगामी तरंग का समीकरण $y = 5\sin\frac{\pi x}{3}\cos 40\pi t$ द्वारा दिया गया है, जहाँ *x* व *y* सेमी में व *t* सैकण्ड में हैं। दो आसन्न निस्पंदों के बीच की दूरी है

[CPMT 1990; MP PET 1999; AMU 1999; DPMT 2004; BHU 2005]

(a) 1.5 सेमी (b) 3 सेमी

(c) 6 सेमी (d) 4 सेमी

8. समीकरण $\vec{\phi}(x,t) = \vec{j}\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}vt\right)\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$ प्रदर्शित करता है

[MNR 1994]

(a) अनुप्रस्थ प्रगामी तरंग (b) अनुदैर्ध्य प्रगामी तरंग

(c) अनुदैर्ध्य अप्रगामी तरंग (d) अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंग

9. एक अप्रगामी तरंग का समीकरण

$y = 0.8\cos\left(\frac{\pi x}{20}\right)\sin 200\,\pi t$ जहाँ *x* सेमी में तथा *t* सैकण्ड में है। तरंग में दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी होगी

[MP PET 1994]

(a) 20 सेमी (b) 10 सेमी

(c) 40 सेमी (d) 30 सेमी

10. एक अप्रगामी तरंग में **[MP PMT 1994]**

(a) प्रत्येक दोलनकाल में सभी कण एक ही साथ दो बार विरामावस्था में रहते हैं

(b) प्रत्येक दोलनकाल में सभी कण एक ही साथ केवल एक बार विरामावस्था में रहते हैं

(c) सभी कण एक ही साथ विरामावस्था में कभी नहीं रहते

(d) सभी कण कभी भी विरामावस्था में नहीं रहते हैं

11. समीकरण $y = a\cos(kx - \omega t)$ द्वारा दर्शायी जाने वाली तरंग पर एक दूसरी तरंग का अध्यारोपण करके एक अप्रगामी तरंग इस प्रकार बनाती है कि बिन्दु $x = 0$ निस्पंद है। इस दूसरी तरंग का समीकरण है **[IIT 1988; MP PMT 1994, 97; AIIMS 1998; SCRA 1998; MP PET 2001; KCET 2001; AIEEE 2002; UPSEAT 2004]**

(a) $y = a\sin(kx + \omega t)$ (b) $y = -a\cos(kx + \omega t)$

(c) $y = -a\cos(kx - \omega t)$ (d) $y = -a\sin(kx - \omega t)$

12. किसी क्षण एक अप्रगामी अनुप्रस्थ तरंग की गतिज ऊर्जा अधिकतम है, उस क्षण डोरी **[AIIMS 1995]**

(a) ज्या वक्र (Sinusoidal) की आकृति होगी जिसका आयाम $\frac{A}{3}$ होगा

(b) ज्या वक्र (Sinusoidal) की आकृति होगी जिसका आयाम $\frac{A}{2}$ होगा

(c) ज्या वक्र (Sinusoidal) की आकृति होगी जिसका आयाम A होगा

(d) सरल रेखा होगी

13. समीकरण $y = 0.15\sin 5x\cos 300t$ एक अप्रगामी तरंग को प्रदर्शित करता है। इस अप्रगामी तरंग का तरंगदैर्ध्य होगा **[MP PMT 1995]**

(a) शून्य (b) 1.256 मीटर

(c) 2.512 मीटर (d) 0.628 मीटर

14. अप्रगामी तरंग में प्रस्पंद वे बिन्दु हैं जहाँ **[MP PMT 1996]**

(a) न्यूनतम विस्थापन और न्यूनतम दाब परिवर्तन होता है

(b) न्यूनतम विस्थापन और महत्तम दाब परिवर्तन होता है

(c) महत्तम विस्थापन और महत्तम दाब परिवर्तन होता है

(d) महत्तम विस्थापन और न्यूनतम दाब परिवर्तन होता है

15. अप्रगामी तरंगों में दो निस्पंदों के बीच के सभी कण माध्य स्थिति से गुजरते हैं **[MP PMT 1999; KCET 2001]**

(a) भिन्न समयों पर भिन्न वेगों के साथ

(b) भिन्न समयों पर समान वेग के साथ

(c) एक ही समय पर समान वेग के साथ

(d) एक ही समय पर भिन्न वेगों के साथ

16. किस अवस्था में अप्रगामी (Standing) तरंगें बन सकती हैं **[IIT-JEE 1999]**

(a) एक डोरी जिसके दोनों सिरे बंधे हैं

(b) एक डोरी जिसका एक सिरा बंधा और दूसरा मुक्त है

(c) जब आपतित तरंग दीवार से परावर्तित हो रही हो

(d) जब दो एकसमान तरंगें एक ही दिशा में π कलान्तर से चल रही हों

17. 1.21 Å दूरी पर स्थित दो परमाणुओं के मध्य एक अप्रगामी तरंग का निर्माण होता है जिसमें 3 निस्पंद तथा 2 प्रस्पंद हैं। अप्रगामी तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी **[CBSE PMT 1998; MH CET 2002; AIIMS 2000; BHU 2001]**

(a) 1.21 Å (b) 2.42 Å

(c) 6.05 Å (d) 3.63 Å

18. अप्रगामी तरंगों में दो क्रमागत निस्पंद तथा प्रस्पंद के बीच दूरी 20 सेमी है। 60 सेमी की दूरी पर स्थित दो कणों के बीच कलान्तर होगा **[CMEET Bihar 1995]**

(a) शून्य (b) $\pi/2$

(c) π (d) $3\pi/2$

19. किसी माध्यम में अप्रगामी तरंगों की आवृत्ति 300 हर्ट्ज है तथा इस माध्यम में ध्वनि का वेग 1200 मी/सैकण्ड है। दो क्रमागत निस्पंद तथा प्रस्पंदों के बीच की दूरी होगी **[SCRA 1994]**

(a) 1 m (b) 2 m

(c) 3 m (d) 4 m

20. दी हुयी अनुप्रस्थ तरंगों में से किन दो के अध्यारोपण से अप्रगामी तरंग का निर्माण होगा **[RPET 1997; MP PET 1993]**

$z_1 = a\cos(kx - \omega t)$ .....(A)

$z_2 = a\cos(kx + \omega t)$ .....(B)

$z_3 = a\cos(ky - \omega t)$ .....(C)

(a) A तथा B (b) A तथा C

(c) B तथा C (d) कोई भी दो

21. एक अप्रगामी तरंग का समीकरण $Y = A\sin(100t)\cos(0.01x)$ है, यहाँ Y तथा A मिमी में, t सैकण्ड में तथा x मीटर में है। इस तरंग का वेग है **[CBSE PMT 1994; AFMC 2002]**

(a) 10^4 मी/सैकण्ड

(b) 1 मी/सैकण्ड

(c) 10^{-4} मी/सैकण्ड

(d) उपरोक्त जानकारी अपर्याप्त है

22. 100 हर्ट्ज आवृत्ति की तरंग डोरी से होकर दृढ़ सिरे से टकराती है तथा परावर्तित होकर वापस लौटती है। इससे डोरी के दृढ़ सिरे से 10 सेमी की दूरी पर निस्पंद बनता है, आपतित (या परावर्तित) तरंग का वेग होगा **[CBSE PMT 1994]**

(a) 40 मी/सैकण्ड (b) 20 मी/सैकण्ड

(c) 10 मी/सैकण्ड (d) 5 मी/सैकण्ड

23. तरंग $y = a\cos(kx + \omega t)$ को किसी अन्य तरंग पर अध्यारोपित करने से अप्रगामी तरंग बनती है जिसका निस्पंद $x = 0$ पर है। दूसरी तरंग का समीकरण है **[BHU 1998; DPMT 2000]**

(a) $-a\cos(kx + \omega t)$ (b) $a\cos(kx - \omega t)$

(c) $-a\cos(kx - \omega t)$ (d) $-a\sin(kx + \omega t)$

24. n आवृत्ति वाली दो तरंगें 20 *m/s* के वेग से एक दूसरे की ओर आ रही है। दो लगातार निस्पंदों के बीच दूरी है **[Pb. PMT 1999]**

(a) $\frac{20}{n}$ (b) $\frac{10}{n}$

(c) $\frac{5}{n}$ (d) $\frac{n}{10}$

25. निम्न में से किस तरंग द्वारा ऊर्जा का संचरण नही होता है **[RPMT 1998; AIIMS 1998, 99]**

(a) अप्रगामी (b) प्रगामी

(c) अनुप्रस्थ (d) विद्युत चुम्बकीय

26. एक डोरी में उत्पन्न अप्रगामी तरंग समीकरण $y = 5\cos(\pi x/3)\sin 40\pi t$ द्वारा व्यक्त की जाती है जहां x तथा y से.मी. में तथा t सैकण्ड में है। क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी है **[MP PMT 2000]**

(a) 5 *cm* (b) π *cm*

(c) 3 *cm* (d) 40 *cm*

27. समान आयाम व समान तरंगदैर्ध्य की दो ज्यावक्रीय तरंगें एक डोरी के अनुदिश 10 ms^{-1} की चाल से विपरीत दिशाओं में गमन करती है। डोरी पर स्थित सभी कण 0.5 *sec* के पश्चात् एकसाथ अपनी साम्यावस्था को प्राप्त कर लेते हैं, तो तरंगों की तरंगदैर्ध्य होगी **[Roorkee 2000]**

(a) 25 *m* (b) 20 *m*

(c) 15 *m* (d) 10 *m*

28. "अप्रगामी तरंगों" को यह नाम इसलिए दिया गया है क्योंकि इनमें **[MP PMT 2001]**

(a) माध्यम के कणों में कोई विक्षोभ नहीं होता है

(b) माध्यम के कण सरल आवर्ती गति नहीं करते हैं

(c) तरंग द्वारा ऊर्जा का प्रवाह नहीं होता है

(d) व्यतिकरण के प्रभाव को प्रेक्षित नहीं कर सकते हैं

29. n आवृत्ति की दो तरंगें एक दूसरे की ओर 16 *m/s* के वेग से आ रही हैं। दो क्रमागत निस्पंदों की बीच की दूरी है **[CPMT 2001; Pb. PMT 1999]**

(a) $\frac{16}{n}$ (b) $\frac{8}{n}$

(c) $\frac{n}{16}$ (d) $\frac{n}{8}$

30. अप्रगामी तरंगें **[Kerala (Med.) 2002]**

(a) ऊर्जा का स्थानान्तरण करती हैं

(b) ऊर्जा का स्थानान्तरण नही करती हैं

(c) निस्पंद व प्रस्पंद बनाती हैं

(d) (b) एवं (c) दोनों

31. किसी अप्रगामी तरंग में **[KCET 2002]**

(a) एक निस्पंद के दोनों ओर के सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं

(b) दो क्रमागत निस्पंदो के बीच के सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं

(c) दो क्रमागत प्रस्पंदो के बीच के सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं

(d) माध्यम के सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं

32. जब एक अप्रगामी तरंग का निर्माण होता है तब इसकी आवृत्ति होती है **[Kerala (Engg.) 2002]**

(a) अध्यारोपित होने वाली तरंगों की आवृत्ति के बराबर

(b) अध्यारोपित होने वाली तरंगों की आवृत्ति की दुगुनी

(c) अध्यारोपित होने वाली तरंगों की आवृत्ति की आधी

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

33. अप्रगामी तरंगों में **[RPMT 1998; JIPMER 2002]**

(a) ऊर्जा एकसमान रूप से वितरित होती हैं

(b) निस्पंदों पर ऊर्जा न्यूनतम एवं प्रस्पंदों पर अधिकतम होती हैं

(c) निस्पंदों पर ऊर्जा अधिकतम एवं प्रस्पंदों पर न्यूनतम होती है

(d) निस्पंदों एवं प्रस्पंदों पर एकान्तर-क्रम से ऊर्जा अधिकतम व न्यूनतम होती है

34. किसी अप्रगामी तरंग का समीकरण $y = 10\sin\frac{\pi x}{4}\cos 20\pi t$ है। दो क्रमागत निस्पंदों के बीच दूरी है **[MP PMT 2002]**

(a) 4 (b) 2

(c) 1 (d) 8

35. अप्रगामी तरंग में निस्पंद पर

[SCRA 1994; UPSEAT 2000; MP PET 2003; RPET 2003]

(a) दाब तथा घनत्व में परिवर्तन अधिकतम होता है

(b) दाब तथा घनत्व में परिवर्तन न्यूनतम होता है

(c) विकृति शून्य होती है

(d) ऊर्जा न्यूनतम होती है

36. यदि z_1, z_2 एवं z_3 तीन तरंगें इस प्रकार हैं कि

$z_1 = A\sin(kx - \omega t)$, $z_2 = A\sin(kx + \omega t)$

एवं $z_3 = A\sin(ky - \omega t)$ निम्न में से कौनसा सम्बन्ध एक अप्रगामी तरंग को व्यक्त करेगा **[DCE 2004]**

(a) $z_1 + z_2$ (b) $z_2 + z_3$

(c) $z_3 + z_1$ (d) $z_1 + z_2 + z_3$

37. निम्नलिखित समीकरण अनुप्रस्थ प्रगामी तरंगें प्रदर्शित करते हैं

$Z_1 = A\cos(\omega t - kx)$ $Z_2 = A\cos(\omega t + kx)$

$Z_3 = A\cos(\omega t + ky)$ $Z_4 = A\cos(2\omega t - 2ky)$

एक अप्रगामी तरंग बनाने के लिए अध्यारोपण करना होगा

[MP PET 1993]

(a) Z_1 और Z_2 (b) Z_1 और Z_4

(c) Z_2 और Z_3 (d) Z_3 और Z_4

38. दो प्रगामी तरंगें $y_1 = A\sin[k(x - ct)]$ तथा $y_2 = A\sin[k(x + ct)]$ डोरी पर अध्यारोपित होती हैं। दो क्रमागत निस्पंदों के बीच दूरी होगी **[IIT 1992]**

(a) ct/π (b) $ct/2\pi$

(c) $\pi/2k$ (d) π/k

39. एक तनी हुयी डोरी समीकरण

$y = 5\sin\left(\frac{2\pi x}{3}\right)\cos 20\pi t$

के अनुरूप कम्पन करती है यहाँ *x* और *y cm* में तथा *t* सैकण्ड में हैं दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी होगी **[UPSEAT 2005]**

(a) 3 *cm* (b) 4.5 *cm*

(c) 6 *cm* (d) 1.5 *cm*

डोरी में कम्पन

1. दो सिरों पर बंधी डोरी दो भागों में कंपन कर रही है, इस तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी **[SCRA 1994]**

(a) $\frac{l}{4}$ (b) $\frac{l}{2}$

(c) l (d) $2l$

2. 1 सेमी लम्बी डोरी 256 हर्ट्ज मूल आवृत्ति के कम्पन करती है। तनाव को अपरिवर्तित रखते हुए यदि लम्बाई 1/4 सेमी कर दी जाए तब नयी मूल आवृत्ति होगी **[BHU 1997]**

(a) 64 *Hz* (b) 256 *Hz*

(c) 512 *Hz* (d) 1024 *Hz*

3. 10 मीटर लम्बी डोरी में अप्रगामी तरंगों का निर्माण होता है तथा डोरी 5 लूपों में कम्पन करती हैं। यदि तरंग वेग 20 मी/सैकण्ड हो तो आवृत्ति होगी

[CBSE PMT 1997; AIIMS 1998; JIPMER 2000]

(a) 2 हर्ट्ज (b) 4 हर्ट्ज

(c) 5 हर्ट्ज (d) 10 हर्ट्ज

4. किसी तनी हुयी डोरी में तरंग का वेग 2 मी/सैकण्ड है। डोरी में अप्रगामी तरंगें बनती हैं जिनके निस्पंद 5 सेमी दूरी पर हैं। डोरी के कम्पन की आवृत्ति हर्ट्ज में होगी **[SCRA 1998]**

(a) 40 (b) 30

(c) 20 (d) 10

5. निम्न में से अनुप्रस्थ तरंग का उदाहरण है **[CPMT 1999]**

(a) ध्वनि तरंगें

(b) स्प्रिंग में उत्पन्न अनुदैर्ध्य तरंगें

(c) डोरी में कम्पन

(d) उपरोक्त सभी

6. दो स्थिर सिरों के मध्य तनी हुई किसी डोरी की लम्बाई 1 *m* व द्रव्यमान $5 \times 10^{-4}\,kg$ है, तथा इसमें 20 *N* का तनाव है। यदि इसे किसी एक सिरे से 25 *cm* दूर किसी बिन्दु पर खींचकर कम्पित कराया जाये तो यह किस आवृत्ति से कम्पन करेगी

[RPET 1999; RPMT 2002]

(a) 100 *Hz* (b) 200 *Hz*

(c) 256 *Hz* (d) 400 *Hz*

7. दो सर्वसम सोनोमीटर के तारों की मूल आवृत्ति 500 *Hz* है व इनमें तनाव समान है। इनमें से किसी एक तार के तनाव में कितने

प्रतिशत वृद्धि की जाये कि दोनों को साथ-साथ बजाने पर इनसे 5 विस्पंद/सैकण्ड उत्पन्न हों **[RPET 1999]**

(a) 1% (b) 2%

(c) 3% (d) 4%

8. एक डोरी में अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न हो रही हैं, जिनका समीकरण $y = 0.021\ \sin(x + 30t)$ है, जहाँ *x* व *y* मीटर. में तथा *t* सेकण्ड में है। यदि डोरी का रेखीय घनत्व 1.3×10^{-4} *kg/m* हो तो डोरी में तनाव (न्यूटन में) होगा **[RPET 1999; RPMT 2002]**

(a) 10 (b) 0.5

(c) 1 (d) 0.117

9. यदि किसी सोनोमीटर-तार का तनाव चार गुना कर दिया जाये तो तार की मूल आवृत्ति किस गुणक से बढ़ जाएगी **[RPMT 1999]**

(a) 2 (b) 4

(c) 1/2 (d) उपरोक्त में से कोई नही

10. किसी डोरी में उत्पन्न दोलनों को दो गुना करने के लिए इसके तनाव को करना चाहिए **[AIIMS 1999; Pb. PET 2000]**

(a) आधा (b) दो गुना

(c) चार गुना (d) आठ गुना

11. एक ही पदार्थ के बने चार तारों की लम्बाई एवं व्यास समान है। ये एक सोनोमीटर पर कसें हुए हैं। यदि इनके तनावों का अनुपात 1 : 4 : 9 : 16 हो तो इनकी मूल आवृत्तियों में अनुपात होगा

[KCET 2000]

(a) 16 : 9 : 4 : 1 (b) 4 : 3 : 2 : 1

(c) 1 : 4 : 2 : 16 (d) 1 : 2 : 3 : 4

12. एक स्वरित्र को 20 *cm* लम्बे तार के सोनोमीटर के साथ बजाने पर 5 विस्पन्द प्रति सैकण्ड उत्पन्न होते हैं। यदि तार की लम्बाई 21 *cm* कर दी जाये तो विस्पन्द आवृत्ति परिवर्तित नहीं होती। स्वरित्र की आवृत्ति (हर्ट्ज में) होगी **[UPSEAT 2000; Pb. PET 2004]**

(a) 200 (b) 210

(c) 205 (d) 215

13. दोनों सिरों पर कसी l लम्बाई की तनी हुयी डोरी में उत्पन्न अप्रगामी तरंग की तरंगदैर्ध्य λ है। तब

[UPSEAT 2000; Pb. PET 2004; CPMT 2005]

(a) $\lambda = \frac{n^2}{2l}$ (b) $\lambda = \frac{l^2}{2n}$

(c) $\lambda = \frac{2l}{n}$ (d) $\lambda = 2l\,n$

14. यदि दोनों सिरों पर कसी डोरी पर सातवां संनादी उत्पन्न किया जाये है। तो डोरी में कितने निस्पन्द तथा प्रस्पन्द बनेंगे **[AMU 2000]**

(a) 8, 7 (b) 7, 7

(c) 8, 9 (d) 9, 8

15. दोनों सिरों पर कसी किसी डोरी में यदि नवाँ संनादी (9th harmonic) उत्पन्न किया जाये तो इसकी आवृत्ति सातवें संनादी की तुलना में होगी **[AMU (Engg.) 2000]**

(a) अधिक (b) कम

(c) बराबर (d) इनमें से कोई नहीं

16. किसी सोनोमीटर के तार की आवृत्ति n है। यदि तार का तनाव चार गुना एवं इसकी लम्बाई को दो गुना कर दिया जाए तो नई आवृत्ति होगी **[RPET 2000]**

(a) *n*/2 (b) 4*n*

(c) 2*n* (d) *n*

17. एक तनी हुई डोरी के कम्पनों का परीक्षण करने वाला उपकरण है

[BHU 2000]

(a) सोनोमीटर (b) बैरोमीटर

(c) हाइड्रोमीटर (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. एक वाद्य यंत्र पर डोरी की लम्बाई 50 *cm* है तथा इसके मूल स्वर की आवृत्ति 270 *Hz* है। यदि 1000 *Hz* की आवृत्ति का स्वर उत्पन्न करना हो तो डोरी की लम्बाई होनी चाहिए

[EAMCET (Engg.) 1998; CPMT 2000; Pb. PET 2001]

(a) 13.5 *cm* (b) 2.7 *cm*

(c) 5.4 *cm* (d) 10.3 *cm*

19. एक पियानो के तार मे 10*N* का तनाव है दुगुनी आवृत्ति का स्वर उत्पन्न करने के लिए तार में तनाव होना चाहिए **[AIIMS 2001]**

(a) 5 *N* (b) 20 *N*

(c) 40 *N* (d) 80 *N*

20. एक तने हुए तार में उत्पन्न आवृत्ति को $100\ Hz$ से $400\ Hz$ करने के लिए इसके तनाव को कितने गुना बढ़ाना पड़ेगा

[RPET 2001]

(a) 4 गुना (b) 16 गुना

(c) 20 गुना (d) उपरोक्त में से कोई नही

21. किसी तनी हुई डोरी में मूल स्वर की आवृत्ति को दोगुना करने के लिए इसकी लम्बाई, प्रारंभिक लम्बाई की $\frac{3}{4}$ गुनी कर दी जाती है। तनाव को किस गुणक से परिवर्तित करना होगा **[EAMCET 2001]**

(a) $\frac{3}{8}$ (b) $\frac{2}{3}$

(c) $\frac{8}{9}$ (d) $\frac{9}{4}$

22. एक 7 मी. लम्बी डोरी का द्रव्यमान 0.035 *kg* है। यदि डोरी में तनाव 60.5 *N* है तब डोरी पर तरंग का वेग होगा

[CBSE PMT 2001]

(a) 77 *m/s* (b) 102 *m/s*

(c) 110 *m/s* (d) 165 *m/s*

23. दो सिरों पर कसी l लम्बाई की डोरी में द्वितीय संनादी उत्पन्न करने के लिए उसे किन बिन्दुओं पर उठाना (pluck) तथा पकड़ना (touch) चाहिए **[KCET 2001]**

(a) $\frac{l}{4}$ पर उठाना तथा $\frac{l}{2}$ पर पकड़ना चाहिए

(b) $\frac{l}{4}$ पर उठाना तथा $\frac{3l}{4}$ पर पकड़ना चाहिए

(c) $\frac{l}{2}$ पर उठाना तथा $\frac{l}{4}$ पर पकड़ना चाहिए

(d) $\frac{l}{2}$ पर उठाना तथा $\frac{3l}{4}$ पर पकड़ना चाहिए

24. इस्पात के दो तारों A तथा B में समान आवृत्ति की अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न की जाती हैं। A का व्यास B का दो गुना है तथा A में तनाव B के तनाव का आधा है। A तथा B में तरंग के वेगों का अनुपात है **[KCET 2001]**

(a) $1:3\sqrt{2}$ (b) $1:2\sqrt{2}$

(c) $1:2$ (d) $\sqrt{2}:1$

25. एक सोनोमीटर तार किसी दिये गये स्वरित्र के साथ समस्वरित है, तथा इस स्थिति में तार पर बनी अप्रगामी तरंग मे दो सेतुओं के बीच 5 प्रस्पंद बनते हैं, जबकि तार से लटकाया गया द्रव्यमान 9 *kg* है। जब इस द्रव्यमान के स्थान पर *M* द्रव्यमान लटकाया जाता है तब तार उसी स्वरित्र के साथ समस्वरित है। तथा ब्रिजों की उसी स्थिति में तरंग में 3 प्रस्पंद बनते हैं। *M* का मान है

[IIT-JEE (Screening) 2002]

(a) 25 *kg* (b) 5 *kg*

(c) 12.5 *kg* (d) 1/25 *kg*

26. एक तनी हुई डोरी के तनाव में 69% की वृद्धि कर दी जाती है। कम्पन की आवृत्ति नियत बनाये रखने के लिए इसकी लम्बाई में कितने प्रतिशत वृद्धि करनी चाहिए **[KCET 2002]**

(a) 20% (b) 30%

(c) $\sqrt{69}\,\%$ (d) 69%

27. 250 *Hz* की आवृत्ति से समस्वरित सोनोमीटर के तार की लम्बाई 0.60 मीटर है। यदि इसकी लम्बाई 0.40 मीटर कर दी जाय तो यह किस आवृत्ति के स्वरित्र के साथ समस्वरित होगा

[JIPMER 2002]

(a) 250 *Hz* (b) 375 *Hz*

(c) 256 *Hz* (d) 384 *Hz*

28. दो दृढ़ आधारों पर कसी डोरी की लम्बाई 40 *cm* है। इस पर उत्पन्न अप्रगामी तरंग की अधिकतम तरंगदैर्ध्य सेमी. में होगी

[AIEEE 2002]

(a) 20 (b) 80

(c) 40 (d) 120

29. एक वाद्य-यंत्र में डोरी की लम्बाई 50 *cm* है तथा इसकी मूल आवृत्ति 800 *Hz* है। 1000 *Hz* की आवृत्ति उत्पन्न करने के लिए डोरी की लम्बाई होनी चाहिये **[AIIMS 2002]**

(a) 62.5 *cm* (b) 50 *cm*

(c) 40 *cm* (d) 37.5 *cm*

30. दो तार स्वरैक्य में हैं। इनमें से एक तार का तनाव 2 % बढ़ाने पर प्रति सैकण्ड 5 विस्पंद उत्पन्न होते हैं। प्रत्येक तार की मूल आवृत्ति है **[MP PET 2002]**

(a) 200 *Hz* (b) 400 *Hz*

(c) 500 *Hz* (d) 1000 *Hz*

31. स्टील के दो एकसमान तार *A* तथा *B* को समान तनाव पर कम्पित किया जाता है। यदि *A* का प्रथम अधिस्वरक, *B* के द्वितीय अधिस्वरक के बराबर हो तथा यदि *A* की त्रिज्या *B* की दो गुनी हो तो तारों की लम्बाईयों का अनुपात होगा **[EAMCET 2003]**

(a) 1: 2 (b) 1 : 3

(c) 1 : 4 (d) 1 : 6

32. यदि किसी तनी हुयी डोरी की लम्बाई 40% कम कर दी जाये तथा तनाव 44% बढ़ा दिया जाये तो अंतिम तथा प्रारम्भिक मूल आवृत्तियों का अनुपात है **[EAMCET 2003]**

(a) 2 : 1 (b) 3 : 2

(c) 3 : 4 (d) 1 : 3

33. दो तार एक सोनोमीटर में कसे हैं। इनके तनाव 8 : 1 के अनुपात में हैं। इनकी लम्बाइयाँ 36 : 35 के अनुपात में हैं। व्यास 4 : 1 के अनुपात में हैं। पदार्थो के घनत्व 1 : 2 के अनुपात में है। यदि इस व्यवस्था में निम्न आवृत्ति 360 *Hz* हो तो विस्पन्द आवृत्ति क्या होगी जब दोनों तार एकसाथ ध्वनित किये जाते हैं **[KCET 2003]**

(a) 5 (b) 8

(c) 6 (d) 10

34. दी गई लम्बाई की किसी तनी हुयी डोरी का प्रथम अधिस्वरक 320*Hz* है इसका प्रथम संनादी होगा **[DPMT 2004]**

(a) 320 *Hz* (b) 160 *Hz*

(c) 480 *Hz* (d) 640 *Hz*

35. दो पूर्णतः एकसमान तार स्वरैक्य में हैं। यदि एक तार में तनाव 1% से बढ़ाकर दोनों तारों को एकसाथ बजाने पर 2 *sec* में 3 विस्पंद सुनाई देते है। प्रत्येक तार की प्रारम्भिक आवृत्ति होगी

[Pb. PET 2002]

(a) $220\,s^{-1}$ (b) $320\,s^{-1}$

(c) $150\,s^{-1}$ (d) $300\,s^{-1}$

36. 392 *Hz* आवृत्ति का एक स्वरित्र 50 *cm* लम्बी तनी हुयी डोरी के साथ अनुनाद में है। यदि डोरी का तनाव नियत रखकर इसकी लम्बाई 2% से हटा दी जाये और डोरी एवं स्वरित्र को पुनः एकसाथ कम्पित किया जाये तो उत्पन्न विस्पदों की संख्या होगी

[BHU 2004]

(a) 4 (b) 6

(c) 8 (d) 12

37. सितार से श्रोता तक आने में ध्वनि का प्रकार होता है

[MP PMT 1987; RPET 2001]

(a) अनुदैर्ध्य अप्रगामी (b) अनुप्रस्थ प्रगामी

(c) अनुप्रस्थ अप्रगामी (d) अनुदैर्ध्य प्रगामी

38. मेल्डी के प्रयोग में अनुप्रस्थ विधा में स्वरित्र की आवृत्ति और डोरी में उत्पन्न तरंग की आवृत्ति का अनुपात होगा **[KCET 2004]**

(a) 1 : 1 (b) 1 : 2

(c) 2 : 1 (d) 4 : 1

39. एक तनी हुयी डोरी में अनुप्रस्थ कम्पनों की आवृत्ति 200 *Hz* है यदि डोरी में तनाव चार गुना कर दिया जाये और इसकी लम्बाई एक चौथाई कर दी जाये तो कम्पन की आवृत्ति होगी

[EAMCET (Med.) 1999]

(a) 25 *Hz* (b) 200 *Hz*

(c) 400 *Hz* (d) 1600 *Hz*

40. तीन एकसमान तारों (wires) के कम्पनों की आवृत्तियाँ n_1, n_2 एवं n_3 हैं यदि इन्हें जोड़कर एक तार बनाया जाये तो इसके कम्पन की आवृत्ति होगी **[CBSE PMT 2000]**

(a) $n = n_1 + n_2 + n_3$ (b) $\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3}$

(c) $\frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{n_1}} + \frac{1}{\sqrt{n_2}} + \frac{1}{\sqrt{n_3}}$ (d) $\frac{1}{n^1} = \frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2} + \frac{1}{n_3^2}$

41. 100 *cm* लम्बी एक स्टील की छड़ को मध्य से कसा गया है। यदि छड़ में उत्पन्न अनुदैर्ध्य कम्पनों की मूल आवृत्ति 2.53 *kHz* है तो स्टील में ध्वनि की चाल होगी **[AFMC 2000]**

(a) 5.06 *km/s* (b) 6.06 *km/s*

(c) 7.06 *km/s* (d) 8.06 *km/s*

42. दो तार समान आवृत्ति के मूल स्वर उत्पन्न कर रहे हैं एक की कौनसी राशि को बदलने पर विस्पंद सुनाई नहीं देंगे

[BHU (Med.) 1999]

(a) कम्पनों का आयाम (b) तार का पदार्थ

(c) तनन बल (d) तार का व्यास

43. 0.5 *m* लम्बी एवं 2×10^{-4} *kg* द्रव्यमान की डोरी पर जब 20 *N* का तनाव आरोपित करते हैं तो उत्पन्न द्वितीय संनादी की आवृत्ति होगी

[BHU (Med.) 2000]

(a) 274.4 *Hz* (b) 744.2 *Hz*

(c) 44.72 *Hz* (d) 447.2 *Hz*

44. 4 *kg* भार से तनी हुयी डोरी में उत्पन्न मूल स्वर की आवृत्ति 256*Hz* है। अष्टक स्वर उत्पन्न करने के लिये आवश्यक भार होगा

[J & K CET 2000]

(a) 4 *kg wt* (b) 8 *kg wt*

(c) 12 *kg wt* (d) 16 *kg wt*

45. एक ही पदार्थ से बनी दो कंपन करने वाली डोरियों की लम्बाईयाँ *L* एवं 2*L* तथा त्रिज्याऐं क्रमशः 2*r* एवं *r* हैं। दोनों डोरियों में तनाव समान

है। दोनों डोरियाँ मूल विधा में कम्पन करती हैं, प्रथम L लम्बाई की डोरी, की आवृत्ति n_1 एवं दूसरी डोरी की आवृत्ति n_2 में अनुपात होगा

[IIT-JEE (Screening) 2000]

(a) 2 (b) 4

(c) 8 (d) 1

46. किसी सोनोमीटर तार के कम्पनों की मूल आवृत्ति n है यदि डोरी का तनाव और व्यास दो गुने कर दिये जायें एवं डोरी का घनत्व आधा कर दिया जाये तो मूल आवृत्ति हो जायेगी

[CBSE PMT 2001]

(a) $\frac{n}{4}$ (b) $\sqrt{2}\,n$

(c) n (d) $\frac{n}{\sqrt{2}}$

47. एक सोनोमीटर तार के मुक्त सिरे से 50.7 kg द्रव्यमान लटकाने से उसमें तनाव उत्पन्न होता है। लटके हुये द्रव्यमान का आयतन 0.0075 m^3 है एवं तार के कम्पनों की मूल आवृत्ति 260 Hz है यदि लटके हुये द्रव्यमान को पूर्णतः जल में डुबो दिया जाये तो मूल आवृत्ति हो जायेगी (g = 10 ms^{-2}) **[KCET 2001]**

(a) 240 Hz (b) 230 Hz

(c) 220 Hz (d) 200 Hz

48. एक तनी हुयी डोरी दो दृढ़ सिरों पर कसी हुयी है इस पर कम्पन का समीकरण $y = \cos 2\pi t \sin 2\pi x$ है डोरी की न्यूनतम लम्बाई होगी **[RPMT 2001]**

(a) 1 m (b) $\frac{1}{2}m$

(c) 5 m (d) $2\pi m$

49. सोनोमीटर तार की मूल आवृत्ति n है यदि लम्बाई, तनाव और व्यास तीन गुने कर दिये जायें तो नयी मूल आवृत्ति होगी **[DPMT 2002]**

(a) $\frac{n}{\sqrt{3}}$ (b) $\frac{n}{3}$

(c) $n\sqrt{3}$ (d) $\frac{n}{3\sqrt{3}}$

50. 2 m लम्बी एक डोरी दोनों सिरों पर कसी हुयी है यदि डोरी 500Hz आवृत्ति से चौथी विधा में कम्पन करती है तो तरंग चाल होगी **[BCECE 2005]**

(a) 125 m/s (b) 250 m/s

(c) 500 m/s (d) 1000 m/s

51. एक सोनोमीटर तार के कम्पनों की मूल आवृत्ति n है यदि इसकी त्रिज्या दोगुनी कर दें और तनाव आधा कर दें तथा पदार्थ समान रहे तो मूल आवृत्ति होगी **[BCECE 2005]**

(a) n (b) $\frac{n}{\sqrt{2}}$

(c) $\frac{n}{2}$ (d) $\frac{n}{2\sqrt{2}}$

52. सोनोमीटर के एक प्रयोग में, 256 Hz आवृत्ति का एक स्वरित्र 25cm लम्बाई के साथ अनुनाद में है एवं एक अन्य स्वरित्र 16 cm लम्बाई के साथ अनुनाद में है यदि दोनों स्थितियों में तनाव नियत हो तो द्वितीय स्वरित्र की आवृत्ति होगी

(a) 163.84 Hz (b) 400 Hz

(c) 320 Hz (d) 204.8 Hz

ऑर्गन पाइप (वायु स्तम्भ में कम्पन)

1. दो खुली ऑर्गन नलिकाओं की लम्बाईयाँ क्रमशः l तथा $(l + \Delta l)$ हैं। अंत्य संशोधन (End correction) की उपेक्षा करने पर, उनके बीच उत्पन्न विस्पंदों की आवृत्ति होगी, लगभग (यहाँ v ध्वनि की चाल है)

[MP PET 1994; BHU 1995]

(a) $\frac{v}{2l}$ (b) $\frac{v}{4l}$

(c) $\frac{v\Delta l}{2l^2}$ (d) $\frac{v\Delta l}{l}$

2. एक सिरे पर बन्द तथा हवा से भरी एक नलिका की मूल कम्पन आवृत्ति 512 Hz हैं। यदि यह नलिका दोनों सिरों पर खोल दी जाए तो उसमें उत्पन्न मूल कम्पन आवृत्ति का मान होगा **[RPET 1999]**

(a) 1024 Hz (b) 512 Hz

(c) 256 Hz (d) 128 Hz

3. एक बन्द पाइप व खुले पाइप में प्रथम अधिस्वरकों की आवृत्ति समान है तब इनकी लम्बाइयों का अनुपात होगा **[Roorkee 1999]**

(a) 1 : 2 (b) 2 : 3

(c) 3 : 4 (d) 4 : 5

4. बन्द पाइप में प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति **[JIPMER 1999]**

(a) समान लम्बाई के खुले पाइप में मूल स्वर की आवृत्ति के बराबर है

(b) समान लम्बाई के खुले पाइप में मूल स्वर की आवृत्ति की दो गुनी है

(c) समान लम्बाई के खुले पाइप में प्रथम अधिस्वर की आवृत्ति के बराबर है

(d) उपरोक्त में से कोई नही

5. एक खाली पात्र में कुछ पानी भर दिया जाता है, तो पात्र के वायु स्तम्भ में कम्पनों की आवृत्ति **[KCET 2000]**

(a) नियत रहती है

(b) घटती है

(c) बढती है

(d) पहले बढती है फिर घटती है

6. एक सिरे पर बंद पाइप में अनुनाद की मूल आवृत्ति को बढाया जा सकता है **[Roorkee 2000]**

(a) पाइप में भरी वायु को हाइड्रोजन गैस से बदलकर

(b) पाइप की लम्बाई बढ़ाकर

(c) पाइप की लम्बाई घटाकर

(d) पाइप के बंद सिरे को खोलकर

7. एक सिरे पर बन्द पाइप में वायु-स्तम्भ, 166 *Hz* आवृत्ति की कम्पित वस्तु के साथ अनुनाद की स्थिति में है। वायु-स्तम्भ की लम्बाई होगी **[UPSEAT 2001]**

(a) 2.00 *m* (b) 1.50 *m*

(c) 1.00 *m* (d) 0.50 *m*

8. वायु में ध्वनि का वेग 350 *m/s* है। तो 50 *cm* लम्बाई के खुले ऑर्गन पाइप की मूल आवृत्ति होगी

[CPMT 1997; MH CET 2001; Pb. PMT 2001]

(a) 350 *Hz* (b) 175 *Hz*

(c) 900 *Hz* (d) 750 *Hz*

9. एक बन्द ऑर्गन पाइप की लम्बाई 1 *m* है। ध्वनि का वेग 330 *m/s* हो तो द्वितीय स्वर की आवृत्ति है **[AFMC 2001]**

(a) $4 \times \frac{330}{4} Hz$ (b) $3 \times \frac{330}{4} Hz$

(c) $2 \times \frac{330}{4} Hz$ (d) $2 \times \frac{4}{330} Hz$

10. बन्द ऑर्गन पाइप में उत्पन्न मूल स्वर की आवृत्ति *f* है। समान लम्बाई के खुले ऑर्गन पाइप में उत्पन्न मूल स्वर की आवृत्ति होगी

[BHU 2001]

(a) $\frac{f}{2}$ (b) f

(c) $2f$ (d) $4f$

11. यदि वायु में ध्वनि का वेग 336 *m/s* हो तो एक बन्द पाइप में सुनाई देने वाली ध्वनि उत्पन्न करने के लिए पाइप की अधिकतम लम्बाई होगी **[KCET 2001]**

(a) 3.2 *cm* (b) 4.2 *m*

(c) 4.2 *cm* (d) 3.2 *m*

12. एक पाइप P_1 जो एक सिरे पर बन्द है, प्रथम अधिस्वरक उत्पन्न कर रहा है। दूसरा पाइप P_2 जो दोनों सिरों पर खुला है तृतीय अधिस्वरक उत्पन्न कर रहा है। ये दोनों पाइप P_1 व P_2 एक दिये गये स्वरित्र के साथ अनुनादित है। P_1 व P_2 की लम्बाईयों का अनुपात होगा **[EAMCET 1997; MH CET 1999; AFMC 2001]**

(a) 1 : 2 (b) 1 : 3

(c) 3 : 8 (d) 3 : 4

13. एक 20 *cm* लम्बा अनुनादी वायु-स्तम्भ, 250 *Hz* आवृत्ति के स्वरित्र के साथ अनुनादित है। वायु में ध्वनि का वेग है

[AFMC 1999; BHU 2000; CPMT 2001]

(a) 300 *m/s* (b) 200 *m/s*

(c) 150 *m/s* (d) 75 *m/s*

14. खुले बेलनाकार पाइप की मूल आवृत्ति वायु में f_0 है। पाइप की आधी लम्बाई पानी में डुबो दी जाये तो वायु स्तम्भ की मूल आवृत्ति हो जायेगी **[RPET 1999; RPMT 1998, 2000; J & K CET 2000; KCET 2002; BHU 2002; BCECE 2003]**

(a) $3f_0/4$ (b) f_0

(c) $f_0/2$ (d) $2f_0$

15. यदि बन्द ऑर्गन पाइप की लम्बाई 1.5 मीटर है तथा ध्वनि का वेग 330 *m/s* है, तब पाइप में उत्पन्न द्वितीय स्वर की आवृत्ति है

[CBSE PMT 2002]

(a) 220 *Hz* (b) 165 *Hz*

(c) 110 *Hz* (d) 55 *Hz*

16. एक 30 *cm* लम्बा पाइप दोनों सिरों पर खुला है। 1.1 *kHz* आवृत्ति के स्रोत के साथ पाइप का कौनसा संनादी समस्वर है

[AMU 2002]

(a) प्रथम (b) द्वितीय

(c) तृतीय (d) चतुर्थ

17. जब दो बन्द आर्गन पाइप एकसाथ बजाये जाते है तो प्रति सैकेण्ड 4 विस्पंद उत्पन्न होते हैं। यदि लम्बे पाइप की लम्बाई 1 *m* हो तो छोटे पाइप की लम्बाई होगी (ध्वनि का वेग $300\ m/s$)

[Pb. PMT 2002]

(a) 185.5 *cm* (b) 94.9 *cm*

(c) 90 *cm* (d) 80 *cm*

18. अनुनादी स्तम्भ के खुले सिरे पर स्थित एक ध्वनि स्रोत नली के अन्दर दाब आयाम P_0 की एक ध्वनि तरंग भेजता है। यदि वायुमण्डलीय दाब P_A है तब नली के बन्द सिरे पर अधिकतम व न्यूनतम दाब क्रमशः होंगे **[UPSEAT 2002]**

(a) $\frac{(P_A + P_0)}{(P_A - P_0)}$ (b) $\frac{(P_A + 2P_0)}{(P_A - 2P_0)}$

(c) $\frac{P_A}{P_A}$ (d) $\frac{\left(P_A+\frac{1}{2}P_0\right)}{\left(P_A-\frac{1}{2}P_0\right)}$

19. दो बन्द पाइप अपनी मूल विधाओं में 10 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करते हैं। यदि इनकी लम्बाईयों का अनुपात 25 : 26 है तब उनकी मूल आवृत्तियाँ क्रमशः *Hz* में हैं **[MH CET 2002]**

(a) 270, 280 (b) 260, 270

(c) 260, 250 (d) 260, 280

20. एक बन्द ऑर्गन पाइप तथा एक खुला ऑर्गन पाइप समान मूल आवृत्ति के लिए समस्वरित किये गये हैं। इनकी लम्बाइयों का अनुपात होगा **[BHU 2003; Kerala 2005]**

(a) 1 : 2 (b) 2 : 1

(c) 2 : 3 (d) 4 : 3

21. एक खुला पाइप 500 *Hz* आवृत्ति के स्वरित्र-द्विभुज के साथ अनुनाद की अवस्था में है। यह पाया गया कि दो क्रमागत निस्पंद खुले सिरे से 16 *cm* व 46 *cm* पर बनते हैं। वायु-स्तम्भ में ध्वनि की चाल होगी

[Orissa JEE 2003]

(a) 230 *m/s* (b) 300 *m/s*

(c) 320 *m/s* (d) 360 *m/s*

22. एक बन्द पाइप की मूल आवृत्ति ज्ञात करें यदि वायु स्तम्भ की लम्बाई 42 *m* हो (वायु में ध्वनि की चाल = 332 *m/sec* है)

[RPET 2003]

(a) 2 *Hz* (b) 4 *Hz*

(c) 7 *Hz* (d) 9 *Hz*

23. यदि वायु में ध्वनि की चाल v हो तो बन्द पाइप, जो कि n आवृत्ति के साथ अनुनादित है, की न्यूनतम लम्बाई होगी **[KCET 2003]**

(a) $\frac{v}{4n}$ (b) $\frac{v}{2n}$

(c) $\frac{2n}{v}$ (d) $\frac{4n}{v}$

24. 0.48 *m* लम्बे एक खुले सिरों वाले पाइप के लिए मूल आवृत्ति 320 *Hz* पायी जाती है। ध्वनि की चाल 320 *m/sec* है। अब यदि पाइप के एक सिरे को बन्द कर दिया जाए, तब मूल आवृत्ति हो जायेगी

[MP PMT 2003]

(a) 153.8 *Hz* (b) 160.0 *Hz*

(c) 320.0 *Hz* (d) 143.2 *Hz*

25. यदि बंद पाइप में मूल स्वर की आवृत्ति 50 *Hz* है तो द्वितीय अधिस्वरक की आवृत्ति होगी **[AFMC 2004]**

(a) 100 *Hz* (b) 50 *Hz*

(c) 250 *Hz* (d) 150 *Hz*

26. दो खुले ऑर्गन पाइप की लम्बाईयाँ 25 *cm* एवं 25.5 *cm* है एवं ये एकसाथ कम्पित होने पर 10 विस्पंद/सैकण्ड उत्पन्न करते है ध्वनि की चाल होगी **[Pb. PMT 2004]**

(a) 255 *m/s* (b) 250 *m/s*

(c) 350 *m/s* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

27. दोनो सिरों से खुले हुये एक पाइप की न्यूनतम लम्बाई क्या होगी जिससे यह 350 *Hz* आवृत्ति के स्वरित्र के साथ अनुनाद में रह सके [वायु में ध्वनि की चाल = 350 *m/s*] **[DPMT 2004]**

(a) 50 *cm* (b) 100 *cm*

(c) 75 *cm* (d) 25 *cm*

28. दो खुले आर्गन पाइपों को उनके मूल स्वर में एकसाथ बजाने पर 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न होते हैं। यदि पाइपों की लम्बाई क्रमशः 100 *cm* तथा 102.5 *cm* हो तो ध्वनि का वेग है

[Pb. PET 2000; CPMT 2001]

(a) 496 *m/s* (b) 328 *m/s*

(c) 240 *m/s* (d) 160 *m/s*

29. एक सिरे से खुले हुये पाइप में कौन से संनादी उपस्थित रहते हैं

[UPSEAT 2000; MHCET 2004]

(a) विषम संनादी (b) सम संनादी

(c) सम एवं विषम संनादी दोनों (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

30. एक खुले पाइप को अचानक एक सिरे से बंद करने पर प्राप्त तृतीय संनादी की आवृत्ति खुले पाइप की तुलना में 100 *Hz* से ज्यादा है खुले पाइप की मूल आवृत्ति होगी

[UPSEAT 2001; Pb. PET 2004]

(a) 480 *Hz* (b) 300 *Hz*

(c) 240 *Hz* (d) 200 *Hz*

31. दो सर्वसम पाइप *A* तथा *B* हैं। *A* के दोनों सिरे खुले हैं जबकि *B* का एक सिरा बंद है। पाइप *A* तथा *B* के मूल स्वरों की आवृत्तियों का अनुपात है **[AIEEE 2002; CPMT 2004]**

(a) 1 : 2 (b) 1 : 4

(c) 2 : 1 (d) 4 : 1

32. यदि तापक्रम बढ़ा दिया जाए तो आर्गन पाइप से उत्पन्न होने वाली ध्वनि की आवृत्ति **[RPET 1996; DPMT 2000; RPMT 2001]**

(a) बढ़ेगी (b) घटेगी

(c) अपरिवर्तित रहेगी (d) कुछ कहा नहीं जा सकता

33. गैसों में ध्वनि की चाल ज्ञात करने वाला यंत्र होता है **[AFMC 2004]**

(a) मेल्डी का यंत्र (b) कुण्ड नलिका

(c) क्विंके नलिका (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

34. वायु स्तम्भ में अप्रगामी तरंगें प्राप्त की जा सकती हैं, चाहे व्यतिकारी तरंगें हों **[CPMT 1972]**

(a) भिन्न तारत्व की (b) भिन्न आयामों की

(c) भिन्न गुणता की (d) भिन्न वेगों की

35. बन्द आर्गन पाइप में अप्रगामी तरंग $y = 2a\sin kx\cos\omega t$, तरंग $y = a\sin(\omega t - kx)$ व........ के अध्यारोपण का परिणाम है **[Roorkee 1994]**

(a) $y = -a\cos(\omega t + kx)$ (b) $y = -a\sin(\omega t + kx)$

(c) $y = a\sin(\omega t + kx)$ (d) $y = a\cos(\omega t + kx)$

36. वायु स्तंभ में अप्रगामी तरंगें बन रही हैं। वायु में ध्वनि का वेग 330 मी/सैकण्ड तथा आवृत्ति 165 *Hz* है, निस्पंदों के बीच की दूरी होगी **[EAMCET (Engg.) 1995; CPMT 1999]**

(a) 2 *m* (b) 1 *m*

(c) 0.5 *m* d) 4 *m*

37. *l* लम्बाई का एक खुला पाइप मूल विधा में कम्पन कर रहा है। दाब परिवर्तन अधिकतम होगा **[EAMCET (Med.) 1999]**

(a) सिरे से 1/4 दूरी पर (b) पाइप के मध्य में

(c) पाइप के सिरों पर (d) पाइप के सिरे से 1/8 दूरी पर

38. एक पाइप के कम्पन की मूल आवृत्ति 100 *Hz* है इसकी अन्य आवृत्तियाँ 300 *Hz* एवं 500 *Hz* हैं तब **[RPMT 1998, 2003; CPMT 2001]**

(a) पाइप दोनों सिरों से खुला है

(b) पाइप दोनों सिरों से बंद है

(c) पाइप एक सिरे से खुला एवं एक सिरे से बंद है

(d) उपरोक्त में से कोई नही

39. 0.5 *m* लम्बाई के एक खुले पाइप की मूल आवृत्ति l_c लम्बाई के बंद पाइप के प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति के तुल्य है l_c का मान (मीटर में) होगा **[KCET 1999]**

(a) 1.5 (b) 0.75

(c) 2 (d) 1

40. एक बंद ऑर्गन पाइप में मूल स्वर की आवृत्ति 50 *Hz* है इससे किस आवृत्ति का स्वर उत्पन्न नहीं होगा **[J & K CET 2000]**

(a) 50 *Hz* (b) 100 *Hz*

(c) 150 *Hz* (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

41. कुण्ड नली में 1000 *Hz* आवृत्ति की तरंग उत्पन्न करने पर 6 क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी 85 *cm* प्राप्त होती है। नली में भरी हुयी गैस में ध्वनि की चाल होगी **[AFMC 1999]**

(a) 330 *m/s* (b) 340 *m/s*

(c) 350 *m/s* (d) 300 *m/s*

42. एक पाइप से 425, 255 एवं 595 आवृत्तियों के स्वर उत्पन्न हो रहे हैं पाइप से उत्पन्न मूल आवृत्ति क्या होगी। यह भी ज्ञात करें कि पाइप खुला है अथवा बंद **[UPSEAT 2001]**

(a) 17, बंद (b) 85, बंद

(c) 17, खुला (d) 85, खुला

43. एक छात्र बंद ऑर्गन पाइप से ध्वनि की चाल ज्ञात करता है यदि मूल स्वर प्राप्त होने की अवस्था में प्रेक्षित लम्बाई 24.7 *m* है तब तृतीय संनादी की अवस्था में प्रेक्षित लम्बाई होगी **[RPET 2002]**

(a) 74.1 *cm* (b) 72.7 *cm*

(c) 75.4 *cm* (d) 73.1 *cm*

44. एक खुला पाइप 33 *cm* लम्बा है एवं 100 *Hz* आवृत्ति के साथ अनुनाद में है यदि ध्वनि की चाल 330 *m/s* है तब यह आवृत्ति **[RPMT 2002]**

(a) पाइप की मूल आवृत्ति है (b) पाइप का तृतीय संनादी है

(c) पाइप का द्वितीय संनादी है (d) पाइप का चतुर्थ संनादी है

45. एक अनुनाद नली में स्वरित्र के साथ प्रथम अनुनाद 16 *cm* लम्बाई पर प्राप्त होता है एवं द्वितीय अनुनाद 49 *cm* लम्बाई पर प्राप्त होता है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 330 *m/s* है तो स्वरित्र की आवृत्ति होगी **[DPMT 2002]**

(a) 500 (b) 300

(c) 330 (d) 165

46. दो बंद ऑर्गन पाइप जिनकी लम्बाई 100 *cm* एवं 101 *cm* है 20 सैकण्ड में 16 विस्पंद उत्पन्न करते हैं जब प्रत्येक पाइप अपनी मूल विधा में कम्पित हो तो ध्वनि की चाल होगी **[AFMC 2003]**

(a) 303 ms^{-1} (b) 332 ms^{-1}

(c) 323.2 ms^{-1} (d) 300 ms^{-1}

47. एक खुले पाइप में यदि मूल आवृत्ति *n* है तब अन्य आवृत्तियाँ होगी

[BCECE 2005]

(a) $n, 2n, 3n, 4n$ (b) $n, 3n, 5n$

(c) $n, 2n, 4n, 8n$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

48. एक अनुनाद नलिका प्रयोग में 512 *Hz* आवृत्ति का एक स्वरित्र अनुनाद उत्पन्न करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है प्रथम अनुनाद पर जल का तल 30.7 सेमी द्वितीय अनुनाद पर 63.2 सेमी है ध्वनि के वेग की गणना में त्रुटि होगी (ध्वनि का वेग = 332 *m/s*)

[IIT-JEE (Screening) 2005

(a) 204 *cm/sec* (b) 110 *cm/sec*

(c) 58 *cm/sec* (d) 80 *cm/sec*

49. एक खुली आर्गन नली 200 *Hz* आवृत्ति के ध्वनि स्रोत के साथ प्रति सैकण्ड 5 विस्पन्द उत्पन्न करती है। इसी नली का द्वितीय संनादी 420 *Hz* आवृत्ति के स्रोत के साथ प्रति सैकण्ड 10 विस्पन्द उत्पन्न करती है, तो ध्वनि स्रोत की आवृत्ति होगी **[DCE 2005]**

(a) 195 *Hz* (b) 205 *Hz*

(c) 190 *Hz* (d) 210 *Hz*

50. यदि एक मीटर लम्बा पाइप 480 *Hz* आवृत्ति के स्वरित्र के साथ अनुनाद में है तो पाइप में उत्पन्न संनादी कौनसा होगा

[J & K CET 2005]

(a) प्रथम (b) द्वितीय

(c) तृतीय (d) चतुर्थ

51. एक ऑर्गन पाइप जिसका एक सिरा खुला है, के प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति, दोनों सिरे पर खुले एक दूसरे ऑर्गन पाइप के तृतीय संनादी की आवृत्ति के बराबर है, तो दोनों पाइपों की लम्बाई का अनुपात है **[DCE 2005]**

(a) 1 : 2 (b) 4 : 1

(c) 8 : 3 (d) 3 : 8

52. एक अनुनाद नली में प्रथम और द्वितीय अनुनाद की स्थितियों में पाइप में वायु स्तम्भ की लम्बाईयाँ क्रमशः 22.7 *cm* एवं 70.2 *cm* है अंत्य त्रुटि होगी **[J & K CET 2005]**

(a) 1.05 *cm* (b) 115.5 *cm*

(c) 92.5 *cm* (d) 113.5 *cm*

53. एक खुला पाइप किसी डोरी के साथ अनुनाद में है (पाइप में कम्पनों की आवृत्ति n_0 है) यदि पाइप को जल में इस प्रकार डुबोया जाये कि इसकी 75% लम्बाई जल में डूब जाये तो पाइप में कम्पनों की आवृत्ति और डोरी में कम्पनों की आवृत्ति का अनुपात होगा

[J & K CET 2005]

(a) 1 (b) 2

(c) $\frac{2}{3}$ (d) $\frac{3}{2}$

डॉप्लर प्रभाव

1. आवृत्ति के रूप में डॉप्लर विस्थापन निर्भर नहीं करता

[MP PMT 1993; DPMT 2000]

(a) तरंग द्वारा उत्पन्न आवृत्ति पर

(b) स्रोत के वेग पर

(c) प्रेक्षक के वेग पर

(d) स्रोत व प्रेक्षक के बीच की दूरी पर

2. एक स्रोत 450 *cycles/sec* आवृत्ति की ध्वनि उत्सर्जित करता हुआ एक स्थिर श्रोता के निकट 34 मी/सै की चाल से आ रहा है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 340 मी/सै हो, तो श्रोता को सुनाई देने वाली आभासी आवृत्ति क्या होगी

(a) 410 *cycles/sec* (b) 500 *cycles/sec*

(c) 550 *cycles/sec* (d) 450 *cycles/sec*

3. स्रोत के स्थिर होने पर सम्बन्धित तरंगदैर्ध्य 120 सेमी है, तो यदि स्रोत माध्यम के सापेक्ष 60 मी/सै के वेग से श्रोता की ओर जा रहा है, तो श्रोता को पहुँचने वाली ध्वनि तरंगों का तरंगदैर्ध्य होगा (ध्वनि की चाल = 330 मी/सै)

(a) 98 *cm* (b) 140 *cm*

(c) 120 *cm* (d) 144 *cm*

4. 30 मी/सै के वेग से एक श्रोता की ओर आते हुए किसी इन्जन की सीटी की ध्वनि, जिसकी आवृत्ति 600 *cycles/sec* है, आभासी आवृत्ति निम्न होगी (ध्वनि का वेग = 330 मी/सै) **[MP PMT 1989]**

(a) 600 *cps* (b) 660 *cps*

(c) 990 *cps* (d) 330 *cps*

5. ध्वनि का स्रोत *f Hz* आवृत्ति और *v* वेग की तरंग उत्सर्जित करता है। दो व्यक्ति इस स्रोत की विपरीत दिशा में दूर जा रहे हैं, और प्रत्येक व्यक्ति का स्रोत के सापेक्ष वेग 0.2*v* है। इन दो व्यक्तियों द्वारा सुनी जाने वाली आवृत्तियों का अनुपात होगा **[MP PET 1990]**

(a) 3 : 2 (b) 2 : 3

(c) 1 : 1 (d) 4 : 10

6. ध्वनि का स्रोत तथा श्रोता दोनों ही ध्वनि की तरंगों की दिशा में चल रहे हैं। यदि ध्वनि, स्रोत तथा श्रोता तीनों के वेग क्रमशः v, v_s और v_o हों, तो श्रोता को सुनाई देने वाली आभासी आवृत्ति होगी (n = स्रोत के कम्पनों की वास्तविक आवृत्ति) **[MP PMT 1989]**

(a) $\frac{n(v+v_o)}{v-v_o}$ (b) $\frac{n(v-v_o)}{v-v_s}$

(c) $\frac{n(v-v_o)}{v+v_s}$ (d) $\frac{n(v+v_o)}{v+v_s}$

7. एक श्रोता n आवृत्ति वाले ध्वनि स्रोत की तरफ गति करता है। उसके द्वारा सुनी आभासी आवृत्ति $2n$ है। यदि वायु में ध्वनि का वेग 332 मी/सै है, तो श्रोता की चाल है **[MP PET 1990]**

(a) 166 मी/सै (b) 664 मी/सै

(c) 332 मी/सै (d) 1328 मी/सै

8. एक स्थिर स्रोत की ओर श्रोता जा रहा है, तो **[MH CET 2001]**

(a) आभासी आवृत्ति वास्तविक आवृत्ति से कम होगी

(b) आभासी आवृत्ति वास्तविक आवृत्ति से अधिक होगी

(c) आभासी और वास्तविक आवृत्तियाँ समान होंगी

(d) ध्वनि की केवल गुणवत्ता में परिवर्तन होगा

9. एक सीटी 256 तरंग प्रति सैकण्ड उत्पन्न करती है। यदि सीटी का वेग श्रोता की ओर हो तथा उसका मान वायु में ध्वनि के वेग का एक-तिहाई हो, तो श्रोता द्वारा प्रति सैकण्ड प्राप्त तरंगों की संख्या होगी **[MP PET 1990; DPMT 2002]**

(a) 384 (b) 192

(c) 300 (d) 200

10. एक व्यक्ति को एक मोटर कार के हॉर्न के आवाज की आवृत्ति में 2.5% का अन्तर प्रतीत होता है। यदि मोटरकार व्यक्ति की ओर जा रही हो, तथा ध्वनि वेग 320 मी/सै हो, तो कार का वेग है

[CPMT 1981; MP PET 1989]

(a) 8 मी/सै (लगभग) (b) 800 मी/सै

(c) 7 मी/सै (d) 6 मी/सै (लगभग)

11. दो रेलगाड़ियाँ 108 किमी/घंटा की चाल से चलते हुए एक-दूसरे को क्रास करती हैं। उनमें से एक गाड़ी सीटी देती है, जिसकी आवृत्ति 750 *Hz* है। यदि ध्वनि की चाल 330 मी/सै हो, तो दूसरी गाड़ी में बैठे यात्रियों को ट्रेन क्रास करने के बाद सुनाई देने वाली ध्वनि की आवृत्ति होगी **[MP PMT 1991]**

(a) 900 *Hz* (b) 625 *Hz*

(c) 750 *Hz* (d) 800 *Hz*

12. एक श्रोता स्थिर ध्वनि स्रोत के सापेक्ष किस वेग से चले, कि उसे स्रोत की आवृत्ति से दोगुनी आवृत्ति की ध्वनि सुनाई दे

[MP PMT 1991]

(a) ध्वनि की चाल से, स्रोत की ओर

(b) ध्वनि की चाल से, स्रोत से दूर

(c) ध्वनि की चाल से, आधी चाल से स्रोत की ओर

(d) ध्वनि की चाल से, दुगनी चाल से स्रोत की ओर

13. 200 *Hz* आवृत्ति का ध्वनि स्रोत ध्वनि के वेग v के बराबर वेग से एक प्रेक्षक की तरफ आता है। प्रेक्षक भी समान वेग v से स्रोत से दूर जाता है, तो प्रेक्षक को सुनाई देने वाली आभासी आवृत्ति होगी

[MP PMT 1990]

(a) 50 *Hz* (b) 100 *Hz*

(c) 150 *Hz* (d) 200 *Hz*

14. डॉप्लर प्रभाव का पालन नहीं होता है, यदि ध्वनि स्रोत का वेग

(a) ध्वनि की चाल के बराबर है

(b) ध्वनि की चाल से कम है

(c) ध्वनि की चाल से अधिक है

(d) शून्य है

15. स्कूटर पर जा रहे एक प्रेक्षक को दो विपरीत दिशाओं से एक ही आवृत्ति के दो साइरनों की ध्वनियाँ सुनाई देती हैं। यदि वह एक साइरन की दिशा में जा रहा हो, तो उसे

(a) अनुनाद सुनाई देगा

(b) विस्पंद सुनाई देंगे

(c) विनाशी व्यतिकरण के कारण ध्वनि सुनाई नहीं देगी

(d) संपोषी व्यतिकरण के कारण ध्वनि तीव्र सुनाई देगी

16. एक ध्वनि स्रोत स्थिर श्रोता की ओर गति कर रहा है। श्रोता को ध्वनि की आवृत्ति तिगुनी सुनाई देती है। ध्वनि का वेग v मी/सैकण्ड है, तो ध्वनि स्रोत की चाल है **[MP PET 1991]**

(a) $\frac{2}{3}v$ (b) v

(c) $\frac{3}{2}v$ (d) $3v$

17. एक ध्वनि स्रोत किसी स्थिर श्रोता की ओर ध्वनि की 1/10 चाल से गति कर रहा है तो आभासी आवृत्ति का वास्तविक आवृत्ति से अनुपात है **[CPMT 1977; NCERT 1977; KCET 2001, 03]**

(a) 10/9 (b) 11/10

(c) $(11/10)^2$ (d) $(9/10)^2$

18. दिये गये ताप पर हवा में ध्वनि का वेग 350 मी/सैकण्ड है। एक इंजन जो श्रोता की ओर 50 मी/सैकण्ड की गति से आ रहा है। 1200 चक्र/सैकण्ड की सीटी बजाता है तो श्रोता द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति चक्र/सैकण्ड में है

[CPMT 1976; RPET 1999; BHU 1997, 2001]

(a) 600 (b) 1050

(c) 1400 (d) 2400

19. माना कि किसी दिये गये ताप पर हवा में ध्वनि की चाल 400 मी/सैकण्ड है। यदि एक इंजन जो कि 100 मी/सैकण्ड के वेग से एक श्रोता की ओर जा रहा है, 1200 *Hz* आवृत्ति की सीटी बजाता है, तो श्रोता द्वारा सुनी गयी आभासी आवृत्ति होगी

[CPMT 1983; DPMT 2001]

(a) 600 *Hz* (b) 1200 *Hz*

(c) 1500 *Hz* (d) 1600 *Hz*

20. 150 *Hz* आवृत्ति का एक स्रोत एक व्यक्ति की ओर 110 मीटर/सैकण्ड के वेग से गति कर रहा है। व्यक्ति द्वारा सुनी गयी आवृत्ति है (ध्वनि की चाल= 330 मीटर/सैकण्ड)

[CPMT 1989; RPET 2001]

(a) 225 *Hz* (b) 200 *Hz*

(c) 150 *Hz* (d) 100 *Hz*

21. डॉप्लर प्रभाव निम्न के लिए सत्य है **[AFMC 1998]**

(a) प्रकाश तरंगों हेतु (b) ध्वनि तरंगों हेतु

(c) अंतरिक्ष तरंगों हेतु (d) प्रकाश व ध्वनि तरंगों हेतु

22. 1000 *Hz* आवृत्ति का स्वरक उत्पन्न करते हुए एक ध्वनि स्रोत 20 मीटर/सैकण्ड के नियत वेग से गतिमान है। स्रोत के स्थिर श्रोता की ओर आते समय तथा उसको पार कर जाने पर श्रोता द्वारा प्रेक्षित आवृत्तियों का अनुपात होगा (ध्वनि की चाल v = 340 मीटर/सैकण्ड) **[MP PET 1994]**

(a) 9 : 8 (b) 8 : 9

(c) 1 : 1 (d) 9 : 10

23. एक स्थिर प्रेक्षक की ओर एक ध्वनि का स्रोत S वेग 50 मीटर/सैकण्ड से जा रहा है। प्रेक्षक स्रोत की आवृत्ति 1000 *Hz* मापता है। प्रेक्षक के पास से निकलकर जब स्रोत उससे दूर जा रहा होगा, तब उसकी आभासी आवृत्ति कितनी होगी (माध्यम में ध्वनि का वेग 350 मीटर/सैकण्ड है) **[MP PMT 1994]**

(a) 750 *Hz* (b) 857 *Hz*

(c) 1143 *Hz* (d) 1333 *Hz*

24. एक ध्वनि स्रोत तथा एक श्रोता दोनों ही एक-दूसरे की ओर चाल $v/10$ से आ रहे हैं, जहाँ v ध्वनि की चाल है। यदि स्रोत द्वारा उत्सर्जित स्वर की आवृत्ति f है, तो श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति होगी लगभग **[MP PMT 1994; MP PET 2001]**

(a) 1.11 f (b) 1.22 f

(c) f (d) 1.27 f

25. एक मेज अपनी अक्ष पर 5 चक्कर प्रति सैकण्ड लगा रही है। 1000 *Hz* आवृत्ति का एक ध्वनि स्रोत मेज पर अक्ष से 70 सेमी दूरी पर स्थित है। मेज से दूर खड़े एक श्रोता को सुनाई देने वाली न्यूनतम आवृत्ति होगी (ध्वनि की चाल = 352 मी/सै) **[MP PET 1996]**

(a) 1000 *Hz* (b) 1066 *Hz*

(c) 941 *Hz* (d) 352 *Hz*

26. ध्वनि का एक स्रोत S जिसकी आवृत्ति 500 *Hz* है, एक स्थिर व्यक्ति O तथा दीवार के बीच, दीवार की ओर 2 मी/सै की चाल से गति करता है। यदि ध्वनि का वेग 332 मी/सै है, तो व्यक्ति को प्रति सैकण्ड सुनायी देने वाले विस्पंदों की संख्या (लगभग) है

(a) 8 (b) 6

(c) 4 (d) 2

27. एक मोटर गाड़ी 124 कम्पन/सैकण्ड आवृत्ति का हॉर्न बजाती हुई 72 किमी/घण्टे के वेग से एक ऊँची दीवार की ओर गति करती है। ड्रायवर द्वारा सुनी परावर्तित ध्वनि की आवृत्ति होगी

[ध्वनि का हवा में वेग 330 मी/सै] **[MP PET 1997]**

(a) 109 कम्पन/सैकण्ड (b) 132 कम्पन/सैकण्ड

(c) 140 कम्पन/सैकण्ड (d) 248 कम्पन/सैकण्ड

28. एक *n* आवृत्ति वाला ध्वनि-स्रोत एक स्थिर श्रोता की ओर वेग *S* से आ रहा है। यदि वायु में ध्वनि का वेग *V* हो, और श्रोता द्वारा सुनी गयी आवृत्ति n_1 हो, तो n_1/n का मान है **[MP PMT 1997]**

(a) $(V+S)/V$ (b) $V/(V+S)$

(c) $(V-S)/V$ (d) $V/(V-S)$

29. एक वाहन जिसके हॉर्न की आवृत्ति *n* है, प्रेक्षक तथा वाहन को मिलाने वाली रेखा के लम्बवत् दिशा में 30 मीटर/सैकण्ड के वेग से गति कर रहा है। प्रेक्षक ध्वनि की आवृत्ति $(n+n_1)$ सुनता है। यदि वायु में ध्वनि वेग 300 मी/सैकण्ड हो तो

[CBSE PMT 1998; AIIMS 2000]

(a) $n_1 = 10\,n$ (b) $n_1 = 0$

(c) $n_1 = 0.1\,n$ (d) $n_1 = -0.1\,n$

30. 450 *Hz* आवृत्ति का ध्वनि स्रोत स्थिर श्रोता की ओर 33 मी/ सैकण्ड के वेग से गतिशील है। श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति होगी

[IIT 1997 Cancelled]

(a) 409 *Hz* (b) 429 *Hz*

(c) 517 *Hz* (d) 500 *Hz*

31. 100 *Hz* आवृत्ति वाले ध्वनि स्रोत से, एक श्रोता 33 मी/सैकण्ड के वेग से दूर जा रहा है। यदि ध्वनि की चाल 330 मी/सैकण्ड हो, तो आभासी आवृत्ति होगी **[EAMCET (Engg.) 1995; CPMT 1999]**

(a) 90 *Hz* (b) 100 *Hz*

(c) 91 *Hz* (d) 110 *Hz*

32. स्टेशन पर बैठे हुए श्रोता को सुनाई देने वाली आभासी आवृत्ति 219 *Hz* है जबकि ट्रेन उसकी तरफ आती है, तथा आभासी आवृत्ति 184 *Hz* है, जबकि ट्रेन उससे दूर जाती है। यदि वायु में ध्वनि का वेग 340 मी/सैकण्ड हो तो ट्रेन का वेग तथा सीटी की वास्तविक आवृत्ति होगी **[RPET 1997]**

(a) 15.5 *m/sec*, 200*Hz* (b) 19.5 *m/sec*, 205*Hz*

(c) 29.5 *m/sec*, 200*Hz* (d) 32.5 *m/sec*, 205*Hz*

33. ध्वनि स्रोत को किस वेग से गति करनी चाहिये जिससे श्रोता को सुनाई पड़ने वाली आभासी आवृत्ति वास्तविक की आधी हो

[RPMT 1996]

(a) $\frac{v}{2}$ (b) $2v$

(c) $\frac{v}{4}$ (d) v

34. एक लड़का एक दीवार से दूर एक प्रेक्षक की ओर सीटी बजाता हुआ 1 मीटर/सैकण्ड की चाल से जा रहा है। सीटी की आवृत्ति 680 *Hz* है। प्रेक्षक द्वारा सुने गए विस्पंदों की प्रति सैकण्ड संख्या होगी (ध्वनि का हवा में वेग= 340 मीटर/सैकण्ड) **[MP PMT 1995]**

(a) शून्य (b) 2

(c) 8 (d) 4

35. 30 मीटर प्रति सैकण्ड की चाल से एक पहाड़ी की ओर जाती कार का चालक हॉर्न बजाता है जिसकी आवृत्ति 600 *Hz* है। यदि ध्वनि का वेग हवा में 330 मीटर प्रति सैकण्ड है, तो चालक द्वारा सुनी गई परावर्तित ध्वनि की आवृत्ति है **[MP PMT 1996]**

(a) 720 *Hz* (b) 555.5 *Hz*

(c) 550 *Hz* (d) 500 *Hz*

36. एक किलोमीटर दूर स्थित दो ध्वनि स्रोतों की आवृत्तियाँ 330 *Hz* हैं। एक श्रोता पहले स्रोत से दूसरे स्रोत की ओर 2 मी/सैकण्ड की चाल से गति प्रारम्भ करता है। इसे सुनाई पड़ने वाले विस्पंदों की संख्या होगी (ध्वनि का वेग =330 मी/सैकण्ड)

[RPMT 1996; CPMT 2002]

(a) 8 (b) 4

(c) 6 (d) 1

37. एक ध्वनि स्रोत जिसकी आवृत्ति 2000 हर्ट्ज है, 40 किमी/घंटा के वेग से श्रोता की ओर गतिशील है। यदि ध्वनि का वेग 1220 किमी/घंटा हो, तब श्रोता द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति होगी

[AFMC 1997]

(a) 2210 *Hz* (b) 1920 *Hz*

(c) 2068 *Hz* (d) 2086 *Hz*

38. एक ध्वनि स्रोत व श्रोता एक दूसरे की ओर 40 मी./सै. के वेग से आ रहे है स्रोत द्वारा उत्पन्न तरंगों की आभासी आवृत्ति 400 चक्र/सै. है स्रोत की वास्तविक आवृत्ति होगी (वायु में ध्वनि का वेग = 360 *m/s*) **[KCET 1999]**

(a) 420 (b) 360

(c) 400 (d) 320

39. 500 *Hz* आवृत्ति का एक सायरन 50 *m/sec* की चाल से एक स्थिर श्रोता से दूर जा रहा है। सायरन से सीधे सुनाई देने वाली ध्वनि की आवृत्ति है **[AIMS 1999; Pb. PMT 2003]**

(a) 434.2 *Hz* (b) 589.3 *Hz*

(c) 481.2 *Hz* (d) 286.5 *Hz*

40. एक गतिमान ट्रेन में बैठा हुआ व्यक्ति इंजिन की सीटी की आवाज सुनता है। सीटी की आवृत्ति 600 *Hz* है तो **[JIPMER 1999]**

(a) उसके द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति 600 *Hz* से कम है

(b) आभासी आवृत्ति 600 *Hz* से अधिक है

(c) उसके द्वारा सुनी गई आवृत्ति 600 *Hz* है

(d) उपरोक्त में से कोई नही

41. 500 *Hz* आवृत्ति वाला एक ध्वनि स्रोत एक प्रेक्षक की तरफ $30\, m/s$ के वेग से चला जा रहा है। ध्वनि की चाल $330\, m/s$ है। प्रेक्षक द्वारा सुनी गई आवृत्ति होगी

[MP PET 2000; Kerala PMT 2005; UPSEAT 2005]

(a) 550 *Hz* (b) 458.3 *Hz*

(c) 530 *Hz* (d) 545.5 *Hz*

42. 90 कम्पन/सैकण्ड की आवृत्ति का एक स्रोत एक स्थिर श्रोता की ओर ध्वनि की चाल की 1/10 चाल से आ रहा है। श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति क्या होगी **[MP PMT 2000]**

(a) 80 कम्पन/सैकण्ड (b) 90 कम्पन/सैकण्ड

(c) 100 कम्पन/सैकण्ड (d) 120 कम्पन/सैकण्ड

43. 500 *Hz* आवृत्ति की एक सीटी को 1.2 *m* लम्बी डोरी के एक सिरे से बाँधकर 400 चक्र/मिनट की दर से घुमाया जाता है। सीटी के घूर्णन-तल में कुछ दूरी पर स्थित श्रोता द्वारा प्रेक्षित आवृत्ति की परास होगी (ध्वनि की चाल $= 340\, m/s$)

[KCET 2000; AMU 1999; Pb. PET 2003]

(a) 436 से 586 *Hz* (b) 426 से 574 *Hz*

(c) 426 से 584 *Hz* (d) 436 से 674 *Hz*

44. एक ट्रेन 34 *m/s* की चाल से एक स्थिर प्रेक्षक की ओर गतिमान है। ट्रेन सीटी बजाती है तथा प्रेक्षक द्वारा इसकी प्रेक्षित आवृत्ति f_1 है। यदि ट्रेन की चाल घटाकर 17 *m/s* कर दी जाये तो प्रेक्षित आवृत्ति f_2 है। यदि ध्वनि की चाल 340 *m/s* हो तो अनुपात f_1 / f_2 होगा **[IIT-JEE (Screening) 2000]**

(a) 18/19 (b) 1/2

(c) 2 (d) 19/18

45. स्रोत एवं प्रेक्षक एक दूसरे के सापेक्ष स्थिर हैं। यदि ध्वनि का वेग बढ़ा दिया जाये तो प्रेक्षक द्वारा सुनी गई आवृत्ति

[RPET 2000; J & K CET 2004]

(a) बढ़ जाएगी

(b) घट जाएगी

(c) कुछ नहीं कहा जा सकता है

(d) परिवर्तित नही होगी

46. एक ध्वनि स्रोत व एक श्रोता एक दूसरे से दूर जा रहे हैं तथा पृथ्वी के सापेक्ष प्रत्येक का वेग 10 *m/s* है। यदि श्रोता द्वारा ध्वनि स्रोत की प्रेक्षित आवृत्ति 1950 *Hz* है तब स्रोत की वास्तविक आवृत्ति होगी (वायु में ध्वनि का वेग = 340 *m/s*)

MH CET 2000; AFMC 2000; CBSE PMT 2001]

(a) 1950 *Hz* (b) 2068 *Hz*

(c) 2132 *Hz* (d) 2486 *Hz*

47. एक ध्वनि स्रोत, जिसकी आवृत्ति 240 Hz है, एक श्रोता की ओर 20 *m/s* की चाल से गतिमान है। अब श्रोता 20 *m/s* की चाल से स्रोत की ओर चलने लगता है। श्रोता द्वारा प्रेक्षित आभासी आवृत्ति होगी (ध्वनि का वेग 340 *m/s*)

[CPMT 2000; KCET 2001; MH CET 2004]

(a) 240 *Hz* (b) 270 *Hz*

(c) 280 *Hz* (d) 360 *Hz*

48. रेल्वे प्लेटफार्म पर स्थित एक सायरन 5 *kHz* आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न कर रहा है। सायरन की ओर आती हुई एक ट्रेन *A* में बैठा हुआ एक यात्री 5.5 *kHz* की आवृत्ति प्रेक्षित करता है। यात्रा की वापसी में, उसी सायरन की ओर आती हुई किसी अन्य ट्रेन *B* में बैठा हुआ वही यात्री 6.0 *kHz* की आवृत्ति प्रेक्षित करता है। ट्रेन *B* तथा *A* के वेगों का अनुपात है **[IIT-JEE (Screening) 2002]**

(a) 242/252 (b) 2

(c) 5/6 (d) 11/6

49. एक सीटी को 50 *cm* लम्बी डोरी की सहायता से एक वृत में 20 *rad/sec* की कोणीय चाल से घुमाया जाता है। यदि सीटी की आवृत्ति 385 *Hz* है तब वृत के केन्द्र से इसी तल में दूर स्थित

प्रेक्षक द्वारा सुनी गई ध्वनि की न्यूनतम आवृत्ति है (ध्वनि का वेग = 340 *m/s*) **[CBSE PMT 2002]**

(a) 333 *Hz* (b) 374 *Hz*

(c) 385 *Hz* (d) 394 *Hz*

50. 800 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करता हुआ एक सायरन 300 *m/s* की चाल से एक स्थिर श्रोता से दूर जा रहा है। श्रोता द्वारा सुनी गई ध्वनि की आवृत्ति है (ध्वनि की चाल 330 *m/s*)

[CPMT 1996; AIIMS 2002; Pb. PMT 2001]

(a) 733.3 *Hz* (b) 644.8 *Hz*

(c) 481.2 *Hz* (d) 286.5 *Hz*

51. 1000 *Hz* आवृत्ति का हॉर्न बजाती हुई एक कार एक प्रेक्षक के निकट से गुजरती है। श्रोता द्वारा कार के पास आने तथा दूर जाने के बाद सुनी गई आवृत्तियों का अनुपात 11 : 9 है। यदि ध्वनि की चाल *v* हो तो कार की चाल है **[MP PET 2002]**

(a) $\frac{1}{10}v$ (b) $\frac{1}{2}v$

(c) $\frac{1}{5}v$ (d) v

52. एक स्रोत का वेग कितना हो कि स्थिर श्रोता द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति वास्तविक आवृत्ति से दुगुनी हो (ध्वनि का वेग *v* है)

[MP PMT 2002]

(a) v (b) $2v$

(c) $\frac{v}{2}$ (d) $\frac{v}{4}$

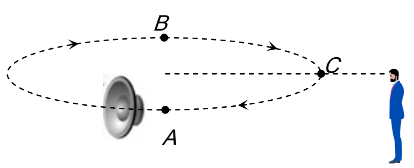
53. दो रेल-गाड़ियाँ एक दूसरे की ओर पृथ्वी-तल के सापेक्ष क्रमशः 20 *m/s* तथा 15 *m/s* चाल से गतिमान हैं। प्रथम रेलगाड़ी 600 *Hz* आवृत्ति की सीटी बजाती है द्वितीय रेलगाड़ी में बैठे यात्री द्वारा दोनों रेलगाड़ियों के मिलने से पहले, सुनी गई सीटी की आवृत्ति क्या होगी (ध्वनि की वायु में चाल 340 *m/s* है) **[UPSEAT 2002]**

(a) 600 *Hz* (b) 585 *Hz*

(c) 645 *Hz* (d) 666 *Hz*

54. ध्वनि का एक स्रोत वृत्त पर चित्रानुसार गतिमान है, तथा एक श्रोता 'O' पर खड़ा है। जब स्रोत बिन्दुओं A, B व C से गुजरता है, तो श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्तियाँ क्रमशः n_1, n_2 व n_3 हैं। तब

[UPSEAT 2002]



(a) $n_1 > n_2 > n_3$

(b) $n_2 > n_3 > n_1$

(c) $n_1 = n_2 > n_3$

(d) $n_2 > n_1 > n_3$

55. एक स्रोत व एक श्रोता एक दूसरे की ओर एकसमान वेग $50\,m/s$ से गतिमान हैं। यदि आभासी आवृत्ति 435 *Hz* है, तो वास्तविक आवृत्ति होगी **[CPMT 2003]**

(a) 320 s^{-1} (b) 360 sec^{-1}

(c) 390 sec^{-1} (d) 420 sec^{-1}

56. एक स्रोत 400 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि उत्सर्जित करता है। लेकिन श्रोता को यह 390 *Hz* की सुनाई देती है। तो **[Orissa JEE 2003]**

(a) श्रोता, स्रोत की ओर गतिमान है

(b) स्रोत, श्रोता की ओर गतिमान है

(c) स्रोत, श्रोता से दूर जा रहा है

(d) श्रोता के कान खराब हैं

57. डॉप्लर प्रभाव लागू होता है **[AFMC 2003]**

(a) गतिमान वस्तुओं के लिए

(b) एक गतिमान तथा अन्य स्थिर वस्तु के लिए

(c) सापेक्ष गति के लिए

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

58. एक स्रोत तथा श्रोता एक दूसरे की ओर एकसमान चाल $\frac{v}{2}$ से गतिमान है जहाँ v ध्वनि की चाल है। स्रोत n आवृत्ति की ध्वनि उत्सर्जित कर रहा है तो श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति होगी

[MP PET 2003]

(a) शून्य (b) n

(c) $\frac{n}{3}$ (d) $3n$

59. एक इंजन जब एक स्थिर प्रेक्षक के पास से गुजरता है तब इसकी सीटी की आभासी आवृत्ति में परिवर्तन 5/3 के अनुपात में होता है। यदि ध्वनि का वेग 340 *m/s* है तब इंजन का वेग होगा

[MP PMT 2003]

(a) 540 *m/s* (b) 270 *m/s*

(c) 85 *m/s* (d) 52.5 *m/s*

60. एक स्थिर पुलिस कार के हॉर्न से 240 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न हो रही है यदि वायु में ध्वनि की चाल 330 *m/s* है तो कार की ओर 11 *m/s* की चाल से गतिमान एक श्रोता के द्वारा सुनी गयी ध्वनि की आवृत्ति होगी **[UPSEAT 2004]**

(a) 248 *Hz* (b) 244 *Hz*

(c) 240 *Hz* (d) 230 *Hz*

61. एक व्यक्ति 272 *Hz* आवृत्ति की सीटी बजाता हुआ $18\,km/hr$ की चाल से एक परावर्तक सतह की ओर दौड़ रहा है। वायु में ध्वनि की चाल 345 ms^{-1} है। उसके द्वारा सुने गये विस्पंदों की संख्या है

[Kerala (Engg.) 2002]

(a) 4 (b) 6

(c) 8 (d) 3

62. एक बस 5 *m/s* की चाल से एक दीवार की ओर गतिमान है। बस-चालक 165 *Hz* आवृत्ति का हॉर्न बजाता है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 355 *m/s* हो तो बस में बैठे यात्री द्वारा सुने गए विस्पंदों की संख्या होगी **[KCET 2001; BHU 2002]**

(a) 6 (b) 5

(c) 3 (d) 4

63. 256 *Hz* आवृत्ति का एक ध्वनि स्रोत 5 *m/s* के वेग से एक दीवार की ओर तेजी से आ रहा है। ध्वनि की चाल $330\,m/s$ है। यदि एक श्रोता दीवार व ध्वनि स्रोत के बीच में हो तो प्रति सैकण्ड सुनाई देने वाले विस्पंद होंगे **[UPSEAT 2002]**

(a) 7.8 *Hz* (b) 7.7 *Hz*

(c) 3.9 *Hz* (d) शून्य

64. एक श्रोता 40 *m/s* के वेग से किसी स्थिर स्रोत की ओर गतिमान है उसके द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति 200 *Hz* है। यदि वह श्रोता उसी स्रोत से समान वेग से दूर जाता है तो सुनी गई आवृत्ति 160 *Hz* है वायु में ध्वनि की चाल (*m/s* में) होगी

[KCET 1998]

(a) 360 (b) 330

(c) 320 (d) 340

65. एक श्रोता किसी स्थिर स्रोत की ओर ध्वनि के वेग के 1/5 वें वेग से गति करता है। आभासी आवृत्ति में प्रतिशत वृद्धि क्या है

[AIEEE 2005]

(a) 5% (b) 20%

(c) शून्य (d) 0.5%

सुस्वर ध्वनि

1. संगीत सम्मेलन के लिए बने हॉल की दीवारों को **[NCERT 1979]**

(a) ध्वनि प्रवर्धन करना चाहिए

(b) ध्वनि संचरण करना चाहिए

(c) ध्वनि परावर्तन करना चाहिए

(d) ध्वनि अवशोषण करना चाहिए

2. गोलाकार ध्वनि स्रोत 4 वॉट शक्ति तथा 800 *Hz* आवृत्ति की तरंगें उत्सर्जित करता है। 200 मीटर की दूरी पर तरंगों की तीव्रता होगी

[CPMT 1999; JIPMER 2000]

(a) 8×10^{-6} वाट/मी^{2} (b) 2×10^{-4} वाट/मी^{2}

(c) 1×10^{-4} वाट/मी^{2} (d) 4 वाट/मी^{2}

3. यदि ध्वनि तरंगों में दाब आयाम (Pressure amplitude) को तीन गुना कर दिया जाए तब ध्वनि की तीव्रता बढ़ जाएगी

[CPMT 1992; JIPMER 2000]

(a) 9 (b) 3

(c) 6 (d) $\sqrt{3}$

4. यदि ध्वनि तरंगों का आयाम दो गुना तथा आवृत्ति एक चौथाई कर दी जाए तब तरंग की तीव्रता **[CBSE PMT 1992]**

(a) 2 गुना बढ़ जाएगी (b) 2 गुना घट जाएगी

(c) 4 गुना घट जाएगी (d) अपरिवर्तित रहेगी

5. I तीव्रता की ध्वनि का तीव्रता स्तर 30 *dB* है। तो अनुपात $\frac{I}{I_0}$ है

(जहां I_0 -देहली तीव्रता है) **[KCET 1999; J & K CET 2005]**

(a) 3000 (b) 1000

(c) 300 (d) 30

6. डेसीबेल इकाई है **[RPMT 2000]**

(a) प्रकाश की तीव्रता की

(b) X-किरणों की विकिरण क्षमता की

(c) ध्वनि प्रबलता की

(d) विकिरण ऊर्जा की

7. संगीत स्वर की गुणता निर्भर करती है

[MP PMT 1998; KCET 1999; RPET 2000]

(a) उसमें उपस्थित आवृत्तियों पर

(b) तरंग के आयाम पर

(c) मूल आवृत्ति पर

(d) माध्यम में ध्वनि के वेग पर

8. जब हम किसी ध्वनि को सुनते हैं तो इसके स्रोत की पहचान कर सकते हैं **[KCET (Med.) 2001]**

(a) ध्वनि के आयाम से (b) ध्वनि की तीव्रता से

(c) ध्वनि के तरंगदैर्ध्य से (d) ध्वनि में उपस्थित अधिस्वरों से

9. एक व्यक्ति x केवल 10 kHz तक की आवृत्ति सुन सकता है एवं दूसरा व्यक्ति y केवल 20 kHz तक की आवृत्ति सुन सकता है। 500 Hz आवृत्ति का एक स्वर उनके सामने एक तनी हुई डोरी से उत्पन्न किया जाता है। तब **[KCET 2002]**

(a) दोनों समान तारत्व परन्तु भिन्न-भिन्न गुणता की ध्वनियाँ सुनेंगे

(b) दोनों भिन्न.भिन्न तारत्व परन्तु समान गुणता की ध्वनियाँ सुनेंगे

(c) दोनों भिन्न-भिन्न तारत्व व भिन्न-भिन्न गुणता की ध्वनियाँ सुनेंगे

(d) दोनों समान तारत्व व समान गुणता की ध्वनियाँ सुनेंगे

10. दो तरंगों के आयामों का अनुपात 5 : 2. है। यदि तरंगों के लिये अन्य सभी स्थितियाँ समान हों तो इनके ऊर्जा घनत्वों का अनुपात होगा **[MH CET 2004]**

(a) 5 : 2 (b) 10: 4

(c) 2.5 : 1 (d) 25 : 4

11. A एक स्वर गा रहा है, उसी समय A की 1/8 आवृत्ति से B एक 'स्वर' गाने लगता है। यदि दोनों ध्वनियों की ऊर्जाएँ बराबर हैं तो B के स्वर का आयाम होगा **[NCERT 1981; AIIMS 2001]**

(a) A के समान (b) A से दुगना

(c) A से 4 गुना (d) A से 8 गुना

12. ध्वनि की प्रबलता (loudness) एवं तारत्व (pitch) निर्भर करते है **[KCET 2004; Pb. PET 2003]**

(a) तीव्रता एवं वेग पर

(b) आवृत्ति एवं वेग पर

(c) तीव्रता एवं आवृत्ति पर

(d) आवृत्ति एवं संनादियों की संख्या पर

13. यदि V आयतन के किसी हॉल में अनुरणन समय (Reverberation time) T है तब **[KCET 2003]**

(a) $T \propto \frac{1}{V}$ (b) $T \propto \frac{1}{V^2}$

(c) $T \propto V^2$ (d) $T \propto V$

14. एक रेडियों के स्पीकर से 2 m की दूरी पर ध्वनि की तीव्रता $1\times10^{-2}\,\mu\, W/m^2$ है 10 m की दूरी पर तीव्रता होगी **[CPMT 2005]**

(a) $0.2\times10^{-2}\,\mu\, W/m^2$ (b) $1\times10^{-2}\,\mu\, W/m^2$

(c) $4\times10^{-4}\,\mu\, W/m^2$ (d) $5\times10^{-2}\,\mu\, W/m^2$

15. किसी प्रत्यास्थ माध्यम में एक मीटर दूरी तय करने पर ध्वनि की तीव्रता 10% से गिर जाती है। यदि ध्वनि तरंग की प्रारम्भिक तीव्रता 100 डेसीबेल है तो माध्यम में 3 m चलने पर इसका मान होगा **[CPMT 1988]**

(a) 70 डेसीबेल (b) 72.9 डेसीबेल

(c) 81 डेसीबेल (d) 60 डेसीबेल

16. एक स्वर ग्राम (musical scale) में किसी स्वर और उसके अष्टक के बीच की आवृत्तियाँ **[CPMT 1972; NCERT 1980]**

(a) एक समान्तर श्रेणी बनाती हैं

(b) एक गुणोत्तर श्रेणी बनाती हैं

(c) नजदीकी आवृत्तियों से एक सरल अनुपात दर्शाती हैं

(d) एक हरात्मक श्रेणी बनाती हैं

17. हारमोनियम में एक स्वर और इसके अष्टक के बीच के स्वर **[CPMT 1973]**

(a) समान्तर श्रेणी के रूप में होते हैं

(b) गुणोत्तर श्रेणी के रूप में होते हैं

(c) हरात्मक श्रेणी के रूप में होते हैं

(d) चर घातांकी श्रेणी के रूप में होते हैं

18. किसी रेडियो के स्पीकर से आने वाली ध्वनि की शक्ति 20 mW है आवाज को नियंत्रित करने वाली घुण्डी को घुमाकर ध्वनि की शक्ति 400 mW तक बढ़ायी जाती है मूल शक्ति की तुलना में अब शक्ति में वृद्धि डेसीबल में होगी

(a) 13 dB (b) 10 dB

(c) 20 dB (d) 800 dB

19. यदि ध्वनि स्रोत और प्रेक्षण बिन्दु के बीच की दूरी 2% से बढ़ा दें तो तीव्रता पर क्या प्रभाव होगा **[CPMT 2003]**

(a) 4% से बढ़ जायेगी (b) 2% से बढ़ जायेगी

(c) 2% से घट जायेगी (d) 4% से घट जायेगी

20. 320 *Hz* एवं 240 *Hz* आवृत्तियों के दो स्वरों के मध्य स्वर अन्तराल होगा [MP PMT 1992; AFMC 1992]

(a) 80 (b) $\left(\frac{4}{3}\right)$

(c) 560 (d) 320 × 240

21. किसी ऑर्केस्ट्रा में विभिन्न वाद्य यंत्रों से आने वाली ध्वनियों को किस गुण के आधार पर विभेदित कर सकते हैं [CBSE PMT 1993]

(a) तारत्व (b) प्रबलता

(c) गुणता (d) अधिस्वरक

22. किसी माध्यम में समान आवृत्ति की दो तरंगों के तीव्रता स्तर 1 *bel* तक 5 *bel* हैं अतः आयामों का अनुपात होगा

(a) 1 : 4 (b) 1 : 2

(c) $1 : 10^4$ (d) $1 : 10^2$

23. किसी दीवार के पीछे छुपे हुये व्यक्ति की आवाज सुनकर उसे पहचाना जा सकता है इसका कारण है कि [CPMT 1972]

(a) उसके ध्वनि का एक निश्चित तारत्व होता है

(b) उसके ध्वनि की एक निश्चित गुणता होती है

(c) उसके ध्वनि की एक निश्चित प्रबलता होती है

(d) उसकी ध्वनि दीवार को भेद सकती है

24. निम्न में से कौन उच्च तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है

(a) मच्छर (b) शेर

(c) आदमी (d) औरत

25. स्वर अष्टक 'सा', 'रे', 'गा' में

(a) स्वर 'सा' की आवृत्ति 'रे', 'गा' की आवृत्ति से अधिक होती है

(b) स्वर 'सा' की आवृत्ति 'रे', 'गा' की आवृत्ति से कम होती है

(c) सभी स्वरों 'सा', 'रे', 'गा' की आवृत्तियाँ समान होती हैं

(d) 'सा', 'रे', 'गा' क्रम में आवृत्ति घटती है

26. स्वर *A* की आवृत्ति 240 *Hz* है निम्न स्वरों में कौनसा स्वर *A* के साथ कम सुव्यवस्थित ध्वनि उत्पन्न करेगा

(a) 240 (b) 480

(c) 360 (d) 450

27. भारतीय शास्त्रीय संगीतकार, हारमोनियम के साथ गाना पसंद नहीं करते क्योंकि [MP PMT 1992]

(a) हारमोनियम के स्वरों की तीव्रता बहुत अधिक होती है

(b) हारमोनियम के स्वर अत्यंत तीक्ष्ण होते है

(c) हारमोनियम में डिटोनी स्वर ग्राम उपयोग में लाया जाता है

(d) हारमोनियम में संस्कारित स्वर ग्राम उपयोग होता है

28. कॉलम A में सूचीबद्ध ध्वनि का प्रत्येक गुण मुख्यतः कॉलम B में उपस्थित एक राशि पर निर्भर करता है। दोनों कॉलम के लिये सही जोड़ा चुनें

कॉलम A	कॉलम B
तारत्व	तरंग रूप
गुणता	आवृत्ति
प्रबलता	तीव्रता

[IIT 1980]

(a) तारत्व-तरंगरूप, गुणता-आवृत्ति; प्रबलता-तीव्रता

(b) तारत्व –आवृत्ति, गुणता-तरंगरूप; प्रबलता-तीव्रता

(c) तारत्व-तीव्रता, गुणता-तरंगरूप; प्रबलता-आवृत्ति

(d) तारत्व- तरंगरूप, गुणता-तीव्रता; प्रबलता-आवृत्ति

29. ध्वनि स्रोत से 200 *cm* दूरी पर तीव्रता स्तर 80 *dB* है यदि ध्वनि की शक्ति (Acoustic power) का वायु में कोई ह्रास न हो एवं सुनाई देने की देहली तीव्रता $10^{-12} Wm^{-2}$ है तब स्रोत से 400 *cm* दूरी पर तीव्रता होगी

(a) शून्य (b) 54 *dB*

(c) 64 *dB* (d) 44 *dB*

30. एक बिन्दु स्रोत अवशोषण रहित माध्यम में सभी दिशाओं में समान रूप से ध्वनि उत्पन्न करता है। दो बिन्दु P और Q स्रोत से क्रमशः 2 *m* तथा 3 *m* दूरियों पर हैं। बिन्दुओं P व Q पर तरंग की तीव्रताओं का अनुपात है [CBSE PMT 2005]

(a) 9 : 4 (b) 2 : 3

(c) 3 : 2 (d) 4 : 9

31. गुणता निर्भर करती है [AFMC 2003]

(a) तीव्रता पर (b) प्रबलता पर

(c) टिम्बर पर (d) आवृत्ति पर

32. ज्यावक्रीय तरंग रूप वाली दो तरंगों की तरंगदैर्ध्य एवं आयाम अलग-अलग हैं इनके लिये [BHU 2005]

(a) तारत्व समान होगा एवं तीव्रता अलग-अलग

(b) गुणता समान होगी एवं तीव्रता अलग-अलग

(c) गुणता एवं तीव्रता दोनों ही अलग-अलग

(d) समान गुणता एवं तारत्व अलग-अलग

Critical Thinking

Objective Questions

1. किसी माध्यम में तरंग विक्षोभ $y(x,t) = 0.02\cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\cos(10\pi x)$ द्वारा प्रदर्शित है, जहाँ *x* तथा *y* मीटर में एवं *t* सैकण्ड में है, तो **[IIT 1995]**

(a) *x* = 0.15 मीटर पर एक निस्पंद मिलता है

(b) *x* = 0.3 मीटर पर एक प्रस्पंद मिलता है

(c) तरंग की तरंगदैर्ध्य 0.2 मीटर है

(d) तरंग की चाल 5.0 मीटर/सैकण्ड है

2. किसी वर्गाकार प्लेट के चारों कोनों के निर्देशांक (0, 0), (*L*, 0), (*L*, *L*) तथा (0, *L*) हैं। प्लेट के किनारों को क्लैम्प करके उसमें अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंगें उत्पन्न की जा रही हैं। यदि *u*(*x*, *y*) के द्वारा (*x*, *y*) स्थिति पर किसी समय पर प्लेट के विस्थापन को प्रदर्शित किया जाए तब *u* के लिए संभावित व्यंजक होगा (*a* धनात्मक नियतांक है) **[IIT 1998; Orissa PMT 2004]**

(a) $a\cos\frac{\pi x}{2L}\cos\frac{\pi y}{2L}$ (b) $a\sin\frac{\pi x}{L}\sin\frac{\pi y}{L}$

(c) $a\sin\frac{\pi x}{L}\sin\frac{2\pi y}{L}$ (d) $a\cos\frac{2\pi x}{L}\cos\frac{\pi y}{L}$

3. एक L लम्बाई की तनी हुयी डोरी $x = 0$ तथा $x = L$ पर कसी है। एक प्रयोग में तार का विस्थापन $y_1 = A\sin(\pi x/L)\sin\omega t$ एवं ऊर्जा E_1 है तथा अन्य प्रयोग में इसका विस्थापन $y_2 = A\sin(2\pi x/L)\sin 2\omega t$ तथा ऊर्जा E_2 है। तब **[IIT-JEE (Screening) 2001]**

(a) $E_2 = E_1$ (b) $E_2 = 2E_1$

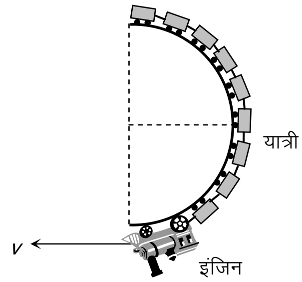
(c) $E_2 = 4E_1$ (d) $E_2 = 16E_1$

4. एक बड़े कमरे में एक व्यक्ति अपने से 120 मीटर दूर स्थित स्रोत से सीधी, ध्वनि तरंगें प्राप्त करता है। उसी स्रोत से व्यक्ति, वे तरंगें भी प्राप्त करता है जो 25 मीटर ऊँची छत द्वारा उनके बीच मध्य बिन्दु पर परावर्तित कर दी जाती हैं। दोनों तरंगें निम्न तरंगदैर्ध्य के लिए संपोषी व्यतिकरण प्रदर्शित करती हैं **[Roorkee 1982]**

(a) 20, 20/3, 20/5 इत्यादि (b) 10, 5, 2.5 इत्यादि

(c) 10, 20, 30 इत्यादि (d) 15, 25, 35 इत्यादि

5. एक ट्रेन *U*-आकृति के पथ को ठीक पूर्ण करती है। इंजिन पथ के अर्द्धवृत्ताकार भाग पर आगे की ओर है एवं आखिरी डिब्बा अर्द्धवृत्ताकार भाग के अंतिम सिरे पर है। ड्रायवर सीटी बजाकर 200 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करता है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 340 *m/sec* है ट्रेन के मध्य में स्थित किसी यात्री के द्वारा सुनी गई आवृत्ति होगी। जबकि ट्रेन की नियत चाल 30 *m/sec* है



(a) 209 *Hz* (b) 288 *Hz*

(c) 200 *Hz* (d) 181 *Hz*

6. दो एकसमान बासुरियाँ 27^o *C* पर 300 *Hz* आवृत्ति के मूल स्वर उत्पन्न करती हैं। यदि एक बाँसुरी में वायु का ताप बढाकर 31^o *C* कर दिया जाये तो प्रति सैकण्ड सुनाई देने वाले विस्पंदों की संख्या हो जायेगी **[UPSEAT 2002]**

(a) 1 (b) 2

(c) 3 (d) 4

7. अनुनादी-स्तम्भ का उपयोग करके, वायु में ध्वनि की चाल ज्ञात करने के प्रयोग में, वायु स्तम्भ की लम्बाई 0.1 *m* है। यह स्वरित्र द्विभुज के साथ मूल विधा में अनुनादित है। जब इसकी लम्बाई 0.35 *m* कर दी जाये तो वही स्वरित्र द्विभुज प्रथम अधिस्वरक के साथ अनुनादित है। अंत्य-संशोधन (End correction) है **[IIT-JEE (Screening) 2003]**

(a) 0.012*m* (b) 0.025*m*

(c) 0.05*m* (d) 0.024*m*

8. *L* लम्बाई की एक बन्द ऑर्गन नली एवं एक खुली ऑर्गन नली में क्रमशः ρ_1 एवं ρ_2 घनत्व की गैस स्थित है। दोनों नलियों में गैसों की संपीड्यता (Compressibility) समान है। दोनों नली प्रथम अधिस्वरक में समान आवृत्ति से कम्पन करती हैं। खुली ऑर्गन नली की लम्बाई होगी **[IIT-JEE (Screening) 2004]**

(a) $\frac{L}{3}$ (b) $\frac{4L}{3}$

(c) $\frac{4L}{3}\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$ (d) $\frac{4L}{3}\sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$

9. 0.4 मीटर लम्बाई तथा 10^{-2} किग्रा वाली डोरी दो क्लैम्पों के मध्य कसकर बांधी गई है। डोरी में तनाव 1.6 न्यूटन है। डोरी के एक सिरे पर Δt समय अंतरालों पर तरंग विक्षोभ उत्पन्न किए जा रहे हैं। Δt का न्यूनतम मान क्या होगा जिसके लिये दो लगातार तरंग विक्षोभों के मध्य संपोषी व्यतिकरण हो **[IIT 1998]**

(a) 0.05 सैकण्ड (b) 0.10 सैकण्ड

(c) 0.20 सैकण्ड (d) 0.40 सैकण्ड

10. दो एक जैसे तार वाले वाद्यों की आवृत्ति 100 *Hz* है। किसी एक की तार में 4% तनाव बढ़ा दिया जाए तत्पश्चात् दोनों वाद्यों को एक साथ बजाया जाए तब प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या होगी

[EAMCET (Engg.) 1995]

(a) 1 (b) 8

(c) 4 (d) 2

11. एक स्थिर श्रोता द्वारा स्रोत को उसके पास लाने व उससे दूर ले जाने में सुनी गयी आभासी आवृत्तियों का अन्तर स्रोत की मूल आवृत्ति का 2% है। यदि वायु में ध्वनि का वेग 300 मीटर/सैकण्ड हो तो स्रोत का वेग होगा **[CPMT 1982; RPET 1998]**

(a) 6 मीटर / सैकण्ड (b) 3 मीटर / सैकण्ड

(c) 1.5 मीटर / सैकण्ड (d) 12 मीटर / सैकण्ड

12. ν आवृत्ति की एक ध्वनि तरंग, दायीं तरफ क्षैतिज दिशा में गति कर रही है। यह एक बड़े ऊर्ध्वाधर समतल पृष्ठ, जो कि बायीं ओर v वेग से गति कर रहा है, से परावर्तित होती है। ध्वनि का माध्यम में वेग c है, तो **[IIT 1995; BCECE 2005]**

(a) परावर्तित तरंग की आवृत्ति $\frac{\nu(c+v)}{c-v}$ है

(b) परावर्तित तरंग की तरंगदैर्ध्य $\frac{c(c-v)}{\nu(c+v)}$ है

(c) पृष्ठ पर प्रति सैकण्ड आपतित होने वाली तरंगों की संख्या $\frac{\nu(c+v)}{c}$ है

(d) परावर्तित पृष्ठ के बायीं तरफ स्थित एक श्रोता द्वारा सुने गये विस्पंदों की संख्या $\frac{\nu v}{c-v}$ है

13. दो कारें परस्पर लम्बवत् सड़कों पर क्रॉसिंग की ओर क्रमशः 72 किमी/घंटा तथा 36 किमी / घंटा की चाल से गतिशील है। यदि पहली कार द्वारा 280 हर्ट्ज आवृत्ति की सीटी बजाई जाती है तो दूसरी कार में बैठे ड्राईवर को सुनाई देने वाली आवृत्ति क्या होगी। जबकि दोनों कारों को जोड़ने वाली रेखा सड़क से 45° का कोण बनाती है **[RPET 1997]**

(a) 321 हर्ट्ज (b) 298 हर्ट्ज

(c) 289 हर्ट्ज (d) 280 हर्ट्ज

14. *A* तथा *B* दो ध्वनि स्रोत 660 हर्ट्ज तथा 596 हर्ट्ज की ध्वनि उत्पन्न करते हैं। इनको मिलाने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर श्रोता है। यदि ध्वनि स्रोत *B* तथा श्रोता दोनों 30 मी/सैकण्ड के वेग से ध्वनि स्रोत *A* से दूर गति करना प्रारम्भ कर दें, तो श्रोता को सुनाई पड़ने वाले विस्पंदों की संख्या होगी (ध्वनि वेग = 330 मी/सैकण्ड)

[RPET 1996]

(a) 2 (b) 4

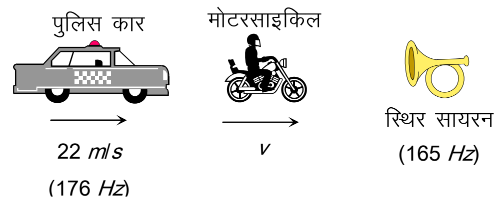
(c) 6 (d) 8

15. 170 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करने वाला एक स्रोत $17\,ms^{-1}$ के वेग से एक स्थिर श्रोता की ओर आ रहा है। श्रोता द्वारा सुनी गयी ध्वनि की तरंगदैर्ध्य में आभासी परिवर्तन होगा (वायु में ध्वनि की चाल = 340ms^{-1}) **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) 0.1 *m* (b) 0.2 *m*

(c) 0.4 *m* (d) 0.5 *m*

16. एक पुलिस कार 22 *m/s* की चाल से एक मोटर-साइकिल सवार का पीछा कर रही है। दोनों 165 *Hz* आवृत्ति के स्थिर सायरन की ओर जा रहे हैं। पुलिसमैन 176 *Hz* आवृत्ति का हॉर्न बजाता है। मोटर-साइकिल की चाल क्या होगी यदि मोटर-साइकिल सवार को कोई विस्पंद न सुनाई दें **[IIT-JEE (Screening) 2003]**



(a) 33 *m/s* (b) 22 *m/s*

(c) शून्य (d) 11 *m/s*

17. एक प्रेक्षक किसी स्थिर ध्वनि स्रोत की ओर ध्वनि की चाल के 1/5 चाल से गतिमान है यदि ध्वनि स्रोत से उत्सर्जित तरंगदैर्ध्य तथा आवृत्ति क्रमशः λ तथा f है। प्रेक्षक द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति तथा तरंगदैर्ध्य क्रमशः है **[CBSE PMT 2003]**

(a) $1.2\ f, \lambda$ (b) $f, 1.2\lambda$

(c) $0.8 f, 0.8\lambda$ (d) $1.2 f, 1.2\lambda$

18. किसी स्वरित्र की एक भुजा पर स्थित हल्की नोक एक उर्ध्वाधर प्लेट को स्पर्श करती है स्वरित्र को दोलन कराते हैं एवं प्लेट स्वतंत्रतापूर्वक नीचे गिरती है। जब प्लेट 10 *cm* नीचे गिर जाती हैं तब तक स्वरित्र के 8 दोलन पूर्ण होते हैं। स्वरित्र की आवृत्ति है

[IIT 1977; KCET 2002]

(a) 360 *Hz* (b) 280 *Hz*

(c) 560 *Hz* (d) 56 *Hz*

19. ऑक्सीजन, हाइड्रोजन की तुलना में 16 गुना भारी है। यदि हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के समान आयतनों को मिश्रित किया जाये तो मिश्रण में एवं हाइड्रोजन में ध्वनि की चालों का अनुपात होगा **[KCET 2004]**

(a) $\sqrt{\frac{1}{8}}$ (2) $\sqrt{\frac{32}{17}}$

(c) $\sqrt{8}$ (d) $\sqrt{\frac{2}{17}}$

20. दो तरंगों के विस्थापन का समीकरण निम्न है

$y_1 = 10\sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$; $y_2 = 5(\sin 3\pi t + \sqrt{3}\cos 3\pi t)$ इनके आयामों का अनुपात होगा **[AIIMS 1997; Haryana PMT 2000]**

(a) 1 : 2 (b) 2 : 1

(c) 1 : 1 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

21. समीकरणः $y = A\cos^2\left(2\pi\, nt - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$ दर्शाता है, एक तरंग

[KCET 2002]

(a) जिसका आयाम *A*/2, आवृत्ति $2n$ एवं तरंगदैर्ध्य $\lambda/2$ है

(b) जिसका आयाम *A*/2, आवृत्ति $2n$ एवं तरंगदैर्ध्य λ है

(c) जिसका आयाम *A*, आवृत्ति $2n$ एवं तरंगदैर्ध्य 2λ है

(d) जिसका आयाम *A*, आवृत्ति n एवं तरंगदैर्ध्य λ है

22. तरंग गति के समीकरण $y = a\sin(kx - \omega t)$ में *y* किन-किन को निरूपित कर सकता है **[IIT-JEE 1999]**

(a) वैद्युत क्षेत्र (b) चुम्बकीय क्षेत्र

(c) विस्थापन (d) दाब

23. दस एकसमान ध्वनि स्रोत जिनकी आवृत्तियाँ समान परन्तु कला कोण स्वेच्छ (random) हैं। यदि प्रत्येक स्रोत की औसत तीव्रता I_0 हैं तो इन सभी 10 स्रोतों के कारण औसत परिणामी तीव्रता *I* होगी

[MP PMT 1990]

(a) $I = 100\ I_0$ (b) $I = 10\ I_0$

(c) $I = I_0$ (d) $I = \sqrt{10}\ I_0$

24. बढ़ती हुई आवृत्ति के क्रम में 10 स्वरित्र द्विभुज इस तरह रखे जाते हैं कि कोई दो पास-पास वाले स्वरित्र द्विभुज 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करते हैं। अधिकतम आवृत्ति न्यूनतम आवृत्ति की दुगनी है। संभावित अधिकतम और न्यूनतम आवृत्तियाँ होंगी

[MP PMT 1990; MHCET 2002]

(a) 80 और 40 (b) 100 और 50

(c) 44 और 22 (d) 72 और 36

25. 41 स्वरित्रों को इस प्रकार व्यवस्थित किया गया है कि प्रत्येक स्वरित्र अपने समीप के स्वरित्र से 5 विस्पंद प्रति सैकण्ड देता है। अंतिम स्वरित्र की आवृत्ति प्रथम स्वरित्र की आवृत्ति से दुगनी है। प्रथम व अंतिम स्वरित्र की आवृत्तियाँ क्रमशः हैं

[MP PET 1997; KCET 2002]

(a) 200, 400 (b) 205, 410

(c) 195, 390 (d) 100, 200

26. एकसमान तनाव की स्थिति में, दो सर्वसम तारों में उत्पन्न मूल स्वरों की आवृत्ति 400 *Hz* है। यदि एक तार के तनाव में 2% की वृद्धि कर दी जाये तो उत्पन्न विस्पंदों की संख्या होगी

[JIPMER 1999]

(a) 4 (b) 2

(c) 8 (d) 1

27. 25 स्वरित्रों को आवृत्ति के घटते क्रम में एक श्रेणी में व्यवस्थित किया गया है। कोई दो लगातार स्वरित्र 3 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करते हैं। यदि प्रथम स्वरित्र की आवृत्ति, अन्तिम स्वरित्र की आवृत्ति की आठ गुनी है। तब इक्कीसवें स्वरित्र की आवृत्ति होगी

[Kerala (Engg.) 2001]

(a) 72 Hz (b) 288 Hz

(c) 84 Hz (d) 87 Hz

28. 16 स्वरित्र द्विभुजों को आवृत्ति के बढते क्रम में रखा गया है। कोई भी दो क्रमागत द्विभुजों को एक साथ बजाये जाने पर 8 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करते हैं। यदि अन्तिम द्विभुज की आवृत्ति प्रथम से दो गुनी है तो प्रथम द्विभुज की आवृत्ति होगी

[CBSE PMT 2000; MP PET 2001]

(a) 120 (b) 160

(c) 180 (d) 220

29. दो एकसमान सीधे तने हुए तारों में एक साथ कम्पन कराने पर 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड देते हैं। उनमें से एक का तनाव परिवर्तित करने पर विस्पंद आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है। यदि T_1 व T_2 क्रमशः तारों के अधिक एवं कम (प्रारम्भिक) तनाव दर्शाते हैं तो यह कहा जा सकता है कि तनाव में उपरोक्त परिवर्तन करने पर

[IIT 1991]

(a) T_2 कम हो गया था (b) T_2 बढ़ गया था

(c) T_1 बढ़ गया था (d) T_1 स्थिर रखा गया था

30. किसी तने हुए एकसमान तार की आवृत्ति एक बन्द पाइप की मूल आवृत्ति के साथ अनुनादित है। यदि तार के तनाव में 8 N की वृद्धि कर दी जाये तो यह बन्द पाइप के प्रथम अधिस्वरक से अनुनादित होता है। तार में प्रारंभिक तनाव है **[EAMCET (Engg.) 2000]**

(a) 1 N (b) 4 N

(c) 8 N (d) 16 N

31. एक धात्विक तार जिसका रेखीय द्रव्यमान-घनत्व 9.8 gm/m है, को 1 m दूरी पर स्थित दो दृढ़ आधारों के बीच 10 kg भार के तनाव से खींचा गया है। यह तार स्थाई चुम्बक के ध्रुवों के बीच मध्य बिन्दु से गुजरता है। जब तार में n आवृत्ति की प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित की जाती है तो यह अनुनादी अवस्था में कम्पन करता है। तो प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति n होगी **[AIEEE 2003]**

(a) 25 Hz (b) 50 Hz

(c) 100 Hz (d) 200 Hz

32. एक दूसरे से 1 m की दूरी पर स्थित दो क्लैम्पों के मध्य कसे हुये एक तार का घनत्व 9×10^3 kg/m^3 है तार में उत्पन्न अनुप्रस्थ कम्पनों की न्यूनतम आवृत्ति होगी ($Y = 9 \times 10^{10}$ N/m^2)

[UPSEAT 2000; Pb. PET 2004]

(a) 40 Hz (b) 35 Hz

(c) 30 Hz (d) 25 Hz

33. एक व्यक्ति दो रेलगाड़ियों को देख रहा है, एक उससे दूर जा रही है तथा दूसरी उसके पास आ रही है। दोनों के वेग समान् 4 मीटर/सैकण्ड हैं। यदि दोनों रेलगाड़ियाँ 240 Hz आवृत्ति की सीटी बजाती हैं, तो व्यक्ति द्वारा सुने गये विस्पंदों की संख्या हैं (ध्वनि का हवा में वेग= 320 मीटर/सैकण्ड) होगी

[NCERT 1984; CPMT 1997;

MP PET 1999; RPMT 2000; BHU 2004, 05]

(a) 6 (b) 3

(c) 0 (d) 12

34. एक खुली हुई आर्गन नलिका f_1 आवृत्ति के साथ द्वितीय संनादी में अनुनाद में है। अब नली के एक सिरे को बंद कर दिया जाता है तथा आवृत्ति बढाकर f_2 इसप्रकार कर दी जाती है कि n वी संनादी में पुनः अनुनाद प्राप्त हो। सत्य कथन चुनिये

[IIT-JEE (Screening) 2005]

(a) $n = 3,\ f_2 = \frac{3}{4} f_1$ (b) $n = 3,\ f_2 = \frac{5}{4} f_1$

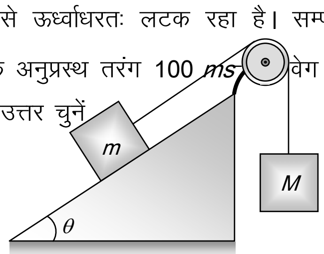
(c) $n = 5,\ f_2 = \frac{5}{4} f_1$ (d) $n = 5,\ f_2 = \frac{3}{4} f_1$

35. एक ही ध्वनि स्रोत से जुड़े दो स्पीकरों के बीच की दूरी 2.0 m है दोनो स्पीकरों को जोड़ने वाली रेखा के लम्बार्द्धक पर केन्द्र से 4.0m की दूरी पर एक संवेदनशील माइक्रोफोन रखा है जो कि अधिकतम तीव्रता दर्शाता है। यदि दोनों स्पीकर घुमाकर माइक्रोफोन की लाइन में कर दिये जायें तो इस प्रक्रिया में माइक्रोफोन द्वारा पांच बार अधिकतम तीव्रता दर्शायी जाती है ध्यान रहे दोनों स्पीकर के मध्य बिन्दु की माइक्रोफोन से दूरी नहीं बदलती। ध्वनि तरंग की तरंगदैर्ध्य होगी

(a) 0.2 m (b) 0.4 m

(c) 0.6 m (d) 0.8 m

36. क्षैतिज से 30° कोण बनाते हुये एक घर्षण विहीन नततल पर कसी हुयी एक घर्षण विहीन एवं हल्की घिरनी से $9.8 \times 10^{-3} kg/m^3$ घनत्व का एक तार गुजरता है। दो द्रव्यमान m एवं M तार के दोनों सिरों से जुड़े हैं इस प्रकार कि m द्रव्यमान नत तल पर स्थित है एवं M द्रव्यमान मुक्त रूप से ऊर्ध्वाधरतः लटक रहा है। सम्पूर्ण निकाय संतुलन में है एवं एक अनुप्रस्थ तरंग 100 ms^{-1} वेग से तार में संचरित होती है सही उत्तर चुनें



(a) $m = 20\, kg$

(b) $m = 5\, kg$

(c) $m = 2\, kg$

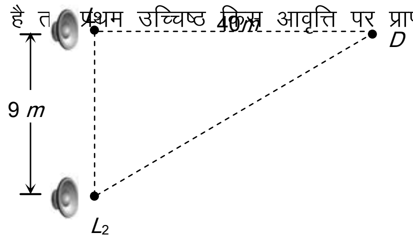
(d) $m = 7\, kg$

37. किसी पहाड़ी के सामने खड़ा हुआ एक व्यक्ति नियत अंतराल पर ड्रम बजाता है। ड्रम बजाने की दर बढ़ाने पर वह पाता है कि जब वह 1 मिनट में 40 बार ड्रम बजाता है। प्रतिध्वनि सुनाई नहीं देती। उसके पश्चात् वह पहाड़ी की ओर 90 *m* चलता है और 1 मिनट में 60 बार ड्रम बजाने पर उसे पुनः प्रतिध्वनि सुनाई नहीं देती। पहाड़ी और व्यक्ति की प्रारम्भिक स्थिति के बीच की दूरी होगी

(a) 205 *m* (b) 300 *m*

(c) 180 *m* (d) 270 *m*

38. दो लाउडस्पीकर L_1 एवं L_2 एक ही दोलित्र और एम्पलीफायर से जुड़े हैं जैसा कि दिखाया गया है। दोलित्र की आवृत्ति शून्य से धीरे-धीरे बढ़ायी जाती है जिससे *D* पर स्थित संसूचक (Detector) उच्चिष्ठ और निच्चष्ठ की एक श्रृंखला रिकॉर्ड करता है यदि ध्वनि की चाल 330 ms^{-1} है तो प्रथम उच्चिष्ठ किस आवृत्ति पर प्राप्त होगा



(a) 165 *Hz*

(b) 330 *Hz*

(c) 496 *Hz*

(d) 660 *Hz*

39. धनात्मक *x*-दिशा में गतिमान तरंग का विस्थापन $t = 0$ समय पर $y = \dfrac{1}{(1+x^2)}$ के द्वारा दिया जाता है, एवं $t = 2$ सेकण्ड पर $y = \dfrac{1}{[1+(x-1)^2]}$ के द्वारा दिया जाता है, यहाँ *x* एवं *y* मीटर में है तरंगचाल *m/s* में होगी

(a) 0.5 (b) 1

(c) 2 (d) 4

40. सामान्य रूप से बोलता हुआ एक व्यक्ति 1 *m* की दूरी पर 40 *dB* की ध्वनि तीव्रता उत्पन्न करता है यदि ठीक सुनाई देने की देहली तीव्रता 20 *dB* है तो कितनी अधिकतम दूरी पर व्यक्ति के द्वारा उत्पन्न ध्वनि को ठीक सुना जा सकता है

(a) 4 *m* (b) 5 *m*

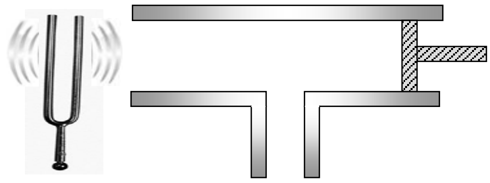
(c) 10 *m* (d) 20 *m*

41. *L* लम्बाई और *M* द्रव्यमान की एक डोरी को एक सिरे से लटकाया गया है। मुक्त सिरे से *x* दूरी पर अनुप्रस्थ तरंग की चाल होगी

(a) $\sqrt{gL}$ (b) $\sqrt{gx}$

(c) gL (d) gx

42. किसी लम्बी बेलनाकार नली के एक सिरे के नजदीक *n* आवृत्ति उत्पन्न करने वाला एक कम्पित स्वरित्र रखा है नली चित्र में दिखाये अनुसार पार्श्व से भी खुली है एवं इसमें एक चलित परावर्तक पिस्टन लगा हुआ है। यदि पिस्टन 8.75 *cm* दूरी चलता है, ध्वनि की तीव्रता अधिकतम से न्यूनतम तक बदलती है यदि ध्वनि की चाल 350 *m/s* है तब *n* का मान होगा



(a) 500 *Hz* (b) 1000 *Hz*

(c) 2000 *Hz* (d) 4000 *Hz*

43. सोनोमीटर पर कसे हुये तार के एक सिरे से बंधा हुआ पत्थर हवा में लटका हुआ है। सोनोमीटर पर दो सेतुओं के बीच की दूरी *L cm* है एवं तार *N* आवृत्ति के स्वरित्र के साथ स्वरैक्य (Unison) में है यदि पत्थर को पूर्णतः जल में डुबो दिया जाये तो पुनः स्वरैक्य प्राप्त करने के लिये सेतुओं के बीच की दूरी *l cm* करनी होती है पत्थर के पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व होगा

(a) $\dfrac{L^2}{L^2+l^2}$ (b) $\dfrac{L^2-l^2}{L^2}$

(c) $\dfrac{L^2}{L^2-l^2}$ (d) $\dfrac{L^2-l^2}{L^2}$

44. एक तनी हुई डोरी में कण का विस्थापन *X*-दिशा में *y* द्वारा प्रदर्शित है। निम्न *y* के लिए दिये गये व्यंजकों में किसके द्वारा तरंग गति प्रदर्शित होती है **[IIT 1987]**

(a) $\cos kx \sin \omega t$ (b) $k^2x^2 - \omega^2 t^2$

(c) $\cos(kx + \omega t)$ (d) $\cos(k^2x^2 - \omega^2 t^2)$

45. समान आवृत्ति की तीन तरंगें, जिनके आयाम 10 μm, 4 μm तथा 7 μm हैं, किसी एक बिन्दु पर क्रमिक कलान्तर $\dfrac{\pi}{2}$ से पहुँचती हैं। परिणामी तरंग का आयाम μm में है **[AIIMS 1995]**

(a) 7 (b) 6

(c) 5 (d) 4

46. समान तीव्रताओं के तीन स्रोत जिनकी आवृत्तियाँ क्रमशः 400, 401 व 402 कम्पन प्रति सैकण्ड हैं। प्रति सैकण्ड सुने गये विस्पंदों की संख्या है **[MNR 1980; J & K CET 2005]**

(a) 0 (b) 1

(c) 2 (d) 3

47. 120 *cm* ऊँचाई की एक नली के ठीक ऊपर 340*Hz* आवृत्ति के स्वरित्र को कंपित किया जाता है तथा नली में धीमे-धीमे पानी डाला जा रहा है। तो अनुनाद के लिए पानी की न्यूनतम ऊँचाई होगी (वायु में ध्वनि की चाल = 340 *m/sec*)

[CBSE PMT 1999; UPSEAT 1999]

(a) 15 *cm* (b) 25 *cm*

(c) 30 *cm* (d) 45 *cm*

48. एक ऑर्गन पाइप एक सिरे से बंद है एवं इसकी मूल आवृत्ति 1500*Hz* है इस पाइप के द्वारा उत्पन्न अधिकतम अधिस्वरकों की संख्या क्या होगी जो कि एक सामान्य व्यक्ति सुन सकता है

[AIIMS 2004]

(a) 14 (b) 13

(c) 6 (d) 9

49. मेल्डी के प्रयोग में यदि तार के एक सिरे से जुड़े 15 *gm* पलड़े पर 50 *gm* भार रखा हो तो तार 4 लूपों में कम्पन करता है। तार को 6 लूपों में कम्पन कराने के लिये पलड़े से कितना भार हटाना होगा

[MH CET 2004]

(a) 0.0007 *kg wt* (b) 0.0021 *kg wt*

(c) 0.036 *kg wt* (d) 0.0029 *kg wt*

50. एक पहाड़ी की ओर गतिमान कार हॉर्न बजाती है। चालक प्रेक्षित करता है कि पहाड़ी से परावर्तित ध्वनि का तारत्व, हॉर्न के वास्तविक तारत्व से एक अष्टक अधिक है। यदि ध्वनि का वेग *v* है तब कार का वेग है **[KCET 2002; CBSE PMT 2004]**

(a) $v/\sqrt{2}$ (b) $v/2$

(c) $v/3$ (d) $v/4$

51. भूकम्प के कारण पृथ्वी में अनुप्रस्थ (*S*) एवं अनुदैर्ध्य (*P*) दोनों ही तरंगें उत्पन्न होती हैं। *S* तरंग की चाल लगभग 4.5 *km*/s एवं *P* तरंग की चाल लगभग 8.0 *km/s* है। एक भूकम्पमापी (seismograph) *P* और *S* तरंगों की उपस्थिति बताता है। पहली *P* तरंग पहली *S* तरंग के 4.0 मिनट पहले आती है। प्रेक्षण बिन्दु से भूकम्प के अधिकेन्द्र (epicenter) की दूरी लगभग होगी

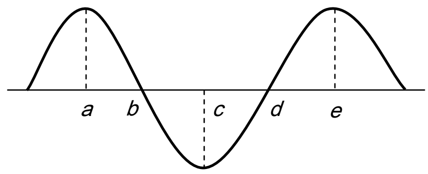
[AIIMS 2003]

(a) 25 *km* (b) 250 *km*

(c) 2500 *km* (d) 5000 *km*

Graphical Questions

1. *n* आवृत्ति से कम्पन करने वाले स्रोत द्वारा उत्पन्न डोरी में तरंगें किसी क्षण दाँयी ओर संचरित हो रही हैं



निम्न कथनों पर विचार करें

I. तरंग की चाल $4n \times ab$ है

II. बिन्दु *a* व *d* पर माध्यम $\frac{4}{3n}$ *sec* बाद समान कला में होंगे

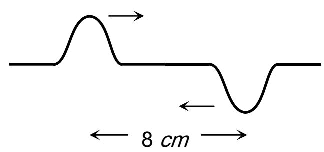
III. बिन्दु *b* तथा *e* के बीच कलान्तर $\frac{3\pi}{2}$

इनमें सत्य कथन है **[AMU 2001]**

(a) I, II एवं III (b) II केवल

(c) I एवं III (d) III केवल

2. एक तनी हुई डोरी में दो स्पन्दन (Pulse), जिनके मध्य प्रारम्भिक दूरी 8 सेमी. है, चित्रानुसार एक दूसरे की ओर गति कर रहे हैं। प्रत्येक स्पन्द की चाल 2 से.मी./सै. है। 2 सैकण्ड पश्चात् स्पन्दों की कुल ऊर्जा होगी **[IIT-JEE (Screening) 2001]**



(a) शून्य

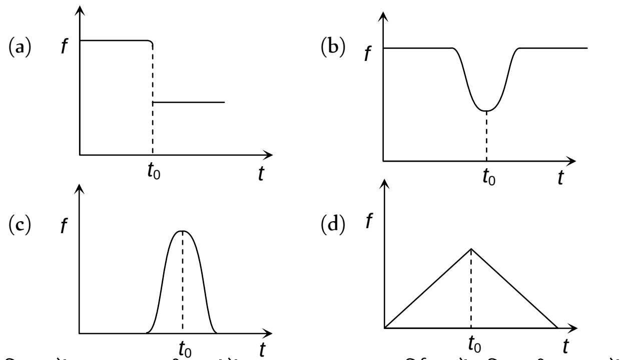
(b) पूर्णतः गतिज

(c) पूर्णतः स्थितिज

(d) आंशिक गतिज तथा आंशिक स्थितिज

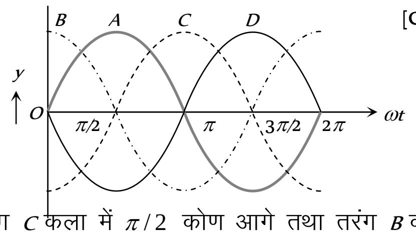
3. एक व्यक्ति रेल्वे प्लेटफॉर्म पर, इन्जिन की सीटी सुनने के लिए खड़ा है। यह इन्जिन नियत चाल से बिना रुके व्यक्ति के पास से गुजरता है। यदि यह व्यक्ति के पास समय t_0 पर गुजरता है तो व्यक्ति द्वारा सुनी गई सीटी की आवृत्ति, समय के साथ निम्न ग्राफ द्वारा व्यक्त की जा सकती है

[AMU 2001; KCET 2002; MP PMT 2004]



4. चित्र में, चार प्रगामी तरंगें *A, B, C,* व *D* प्रदर्शित हैं, जिनकी कलायें *A* के सापेक्ष दी गई हैं। चित्र से, कहा जा सकता है

[CPMT 1986, 88]



(a) तरंग *C* कला में $\pi/2$ कोण आगे तथा तरंग *B* कला में $\pi/2$ कोण पीछे है

(b) तरंग *C* कला में $\pi/2$ कोण पीछे तथा तरंग *B* कला में $\pi/2$ कोण आगे है

(c) तरंग *C* कला में π कोण आगे तथा तरंग *B* कला में π कोण पीछे है

(d) तरंग *C* कला में π कोण पीछे तथा तरंग *B* कला में π कोण आगे है

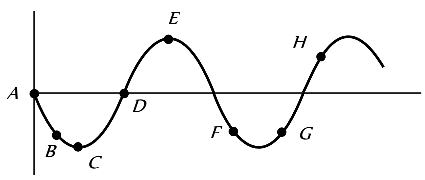
5. नीचे दिया गया चित्र तरंग का संचरण प्रदर्शित करता है। कौनसे बिन्दु समान कला में हैं [AIIMS 1982]

(a) *F, G*

(b) *C* एवं *E*

(c) *B* एवं *G*

(d) *B* एवं *F*



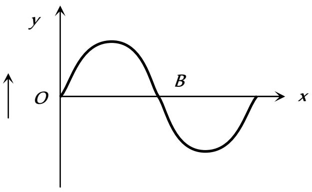
6. निम्न चित्र में +*x* दिशा में गतिमान तरंग $y = A\sin(\omega t - kx)$ प्रदर्शित है बिन्दु *B* पर वक्र की ढाल होगी

(a) ω / A

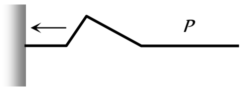
(b) k / A

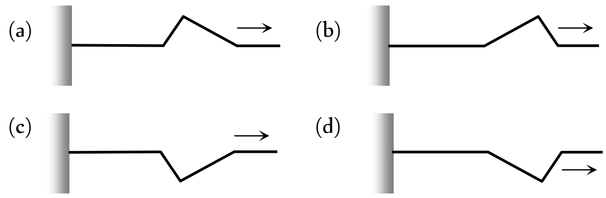
(c) kA

(d) ωA

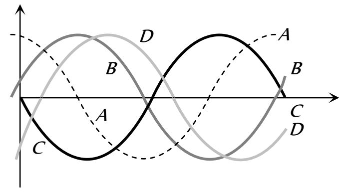


7. निम्न चित्र में प्रदर्शित स्पन्दन (pulse) *P* दृढ़ आधार से परावर्तित होती है *A, B, C* और *D* में से कौन परावर्तित स्पन्दन को व्यक्त करेगा



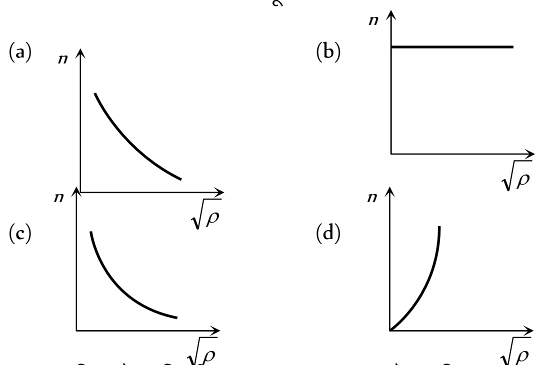


8. $y = y_0 \sin(\omega t - \phi)$ द्वारा दिये गये समीकरण के लिये कौन सा वक्र सही है यहाँ $0 < \phi < 90$

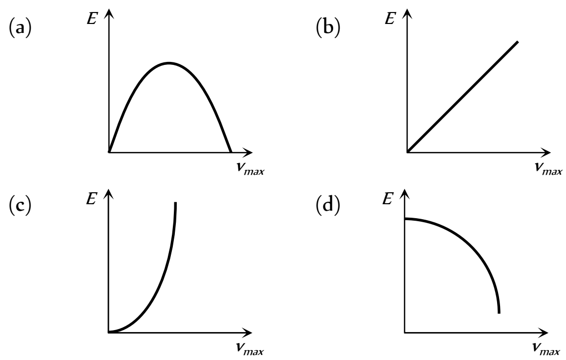


(a) *A*
(b) *B*
(c) *C*
(d) *D*

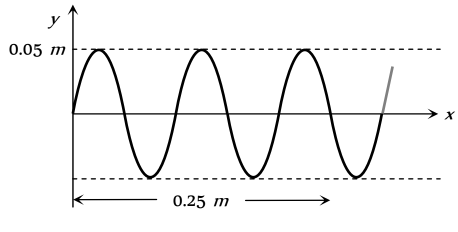
9. किसी तार का तनाव, लम्बाई और त्रिज्या यदि नियत हो तो आवृत्ति *n* और तार के घनत्व के वर्गमूल के मध्य कौन सा ग्राफ सही है



10. एक ध्वनि स्रोत किसी एकसमान माध्यम में ध्वनि तरंगें उत्पन्न कर रहा है। यदि ऊर्जा घनत्व *E* है तथा माध्यम के कण की अधिकतम चाल v_{max} है तब *E* और v_{max} के मध्य सही ग्राफ होगा



11. यदि चित्र में प्रदर्शित तरंग की चाल किसी माध्यम में 330*m/s* है तब धनात्मक *x*-दिशा में तरंग समीकरण होगा (सभी राशियाँ M.K.S. मात्रकों में मापी जायें)



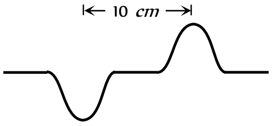
(a) $y = 0.05 \sin 2\pi(4000\ t - 12.5\ x)$

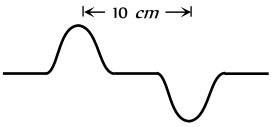
(b) $y = 0.05 \sin 2\pi(4000\ t - 122.5\ x)$

(c) $y = 0.05 \sin 2\pi(3300\ t - 10\ x)$

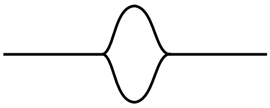
(d) $y = 0.05 \sin 2\pi(3300\ x - 10\ t)$

12. दो स्पंदन (pulses) एक तनी हुयी डोरी में एक दूसरे की ओर 2.5*cm/s* की चाल से चलते हैं प्रारम्भ में इनके मध्य की दूरी 10*cm* है। दो सैकण्ड पश्चात् डोरी की अवस्था क्या होगी

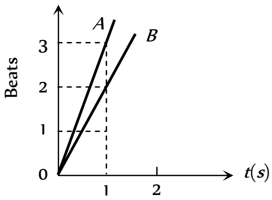
(a) 

(b) 

(c)

(d) 

13. दो स्वरित्रों *P* एवं *Q* को एक साथ बजाये जाने पर उत्पन्न विस्पंदों की संख्या को सरल रेखा *OA* द्वारा व्यक्त करते हैं । *Q* को मोम से भारित करके पुनः दोनों को एक साथ बजाया जाये तो उत्पन्न विस्पदों की संख्या रेखा *OB* के द्वारा व्यक्त करते हैं। यदि *P* की आवृत्ति 341*Hz* है तो *Q* की आवृत्ति होगी



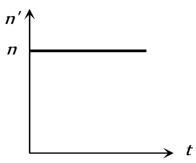
(a) 341 *Hz*

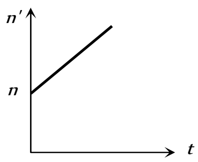
(b) 338 *Hz*

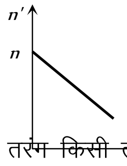
(c) 344 *Hz*

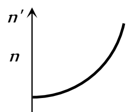
(d) उपर्युक्त सभी

14. एक श्रोता नियत त्वरण *a* से किसी स्थिर ध्वनि स्रोत की ओर गतिमान है। स्रोत से उत्सर्जित ध्वनि की आवृत्ति *n* है। श्रोता के द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति और समय के मध्य सही ग्राफ होगा

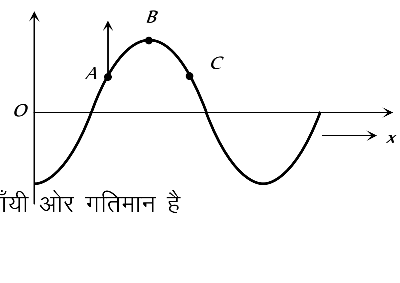
(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

15. एक तरंग ~~किसी तनी हु~~यी डोरी के अनु~~दिश गतिमान है,~~ एवं किसी भी क्षण तरंग की आकृति चित्र में प्रदर्शित है। इस क्षण पर बिन्दु *A* ऊपर की ओर गतिमान है। निम्न में से कौन सा कथन सही है



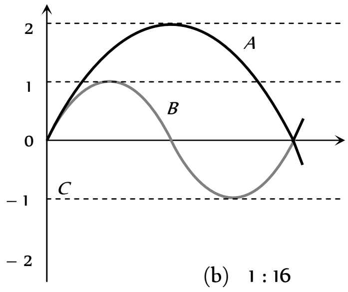
(a) तरंग दाँयी ओर गतिमान है

(b) तरंग के विस्थापन का आयाम इस क्षण पर *B* के विस्थापन के तुल्य होगा

(c) इस क्षण पर *C* के वेग की दिशा भी ऊपर की ओर होगी

(d) *A* और *C* के मध्य कलान्तर $\frac{\pi}{2}$ हो सकता है

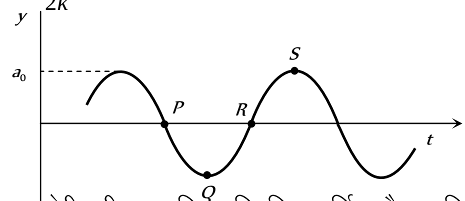
16. दो ध्वनि तरंगों *A* और *B* के विस्थापन समय ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है इनकी तीव्रताओं का अनुपात I_A / I_B होगा



(a) 1 : 4 (b) 1 : 16

(c) 1 : 2 (d) 1 : 1

17. एक तरंग गति का फलन $y = a_0 \sin(\omega t - kx)$ है चित्र में प्रदर्शित ग्राफ एक नियत बिन्दु से विस्थापन *y* और समय *t* के सम्बन्ध को व्यक्त करता है। प्रदर्शित बिन्दुओं में से कौन से बिन्दु का विस्थापन *t* = 0 पर स्थिति $x = \frac{\pi}{2k}$ के तुल्य होगा



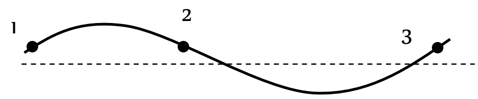
(a) *P*

(b) *Q*

(c) *R*

(d) *S*

18. निम्न चित्र में एक डोरी की तात्क्षणिक स्थिति प्रदर्शित है जबकि एक अनुप्रस्थ प्रगामी तरंग डोरी के अनुदिश बाँये से दाँये गतिमान है



निम्न में से किस विकल्प में बिन्दुओं 1, 2 एवं 3 के वगों की दिशा सही व्यक्त है

	1	2	3
(a)	→	→	→
(b)	→	←	→
(c)	↓	↓	↓
(d)	↓	↑	↓

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात् कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण कथन का सही स्पष्टीकरण देता हैं
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता हैं
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत हैं
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही हैं

1. प्रक्कथन : चन्द्रमा की सतह पर दो व्यक्ति एक दूसरे से बात नहीं कर सकते हैं।
कारण : चन्द्रमा पर वायुमण्डल नहीं है।

2. प्रक्कथन : द्रव और गैसों में अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न नहीं होती।
कारण : प्रकाश तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें होती हैं।

3. प्रक्कथन : ध्वनि तरंगें निर्वात में गमन नहीं कर सकती जबकि प्रकाश तरंगें गमन कर सकती हैं।
कारण : ध्वनि तरंगें ध्रुवित नहीं की जा सकती जबकि प्रकाश तरंगें ध्रुवित हो सकती हैं। [AIIMS 1998]

4. प्रक्कथन : आर्द्रता बढ़ने के साथ ध्वनि का वेग बढ़ता है।
कारण : ध्वनि का वेग माध्यम पर निर्भर नहीं करता।

5. प्रक्कथन : समुद्री तरंगें जब किनारों से टकराती हैं तो सामान्यतः ये किनारों के लम्बवत् होती हैं।
कारण : समुद्री तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें होती हैं।

6. प्रक्कथन : संपीडन और विरलन में घनत्व और दाब का परिवर्तन होता है।
कारण : जब माध्यम के कण संपीडित होते हैं, माध्यम का घनत्व बढ़ता है और जब कण फैलते हैं तो घनत्व घटता है।

7. प्रक्कथन : ऑर्गन पाइप में वायु में अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न होती हैं।
कारण : वायु में सिर्फ आयतन प्रत्यास्थता होती है।

8. प्रक्कथन : सर्दियों के दिनों की तुलना में गर्मियों के गर्म दिनों में ध्वनि की चाल अधिक होती है।
कारण : ध्वनि का वेग परम ताप के वर्ग के समानुपाती होता है।

9. प्रक्कथन : लाप्लास संशोधन का आधार यह है कि वायु में संपीडन और विरलन के क्षेत्रों के मध्य ऊष्मा का आदान प्रदान संभव नहीं है।
कारण : वायु ऊष्मा की कुचालक है एवं वायु में ध्वनि की चाल अधिक होती है।

10. प्रक्कथन : कण की चाल और तरंग चाल दोनों ही समय पर निर्भर नहीं होती।
कारण : तरंग गति के लिये माध्यम में प्रत्यास्थता और जड़त्व दोनों ही गुण होने चाहिये।

11. प्रक्कथन : जब एक खाली बाल्टी में नल से जल भरना प्रारम्भ करें तो जैसे-जैसे पानी भरता जाता है उत्पन्न ध्वनि का तारत्व घटता जाता है।
कारण : पुरूषों के आवाज की आवृत्ति सामान्यतः महिलाओं की आवाज की आवृत्ति से अधिक होती है।

12. प्रक्कथन : एक स्वरित्र, स्टील, निकल और क्रोमियम के मिश्र धातु से बना होता है।
कारण : स्टील, निकल और क्रोमियम के मिश्र धातु को इलिन्वार कहते हैं।

13. प्रक्कथन : वायु दाब परिवर्तन का ध्वनि की चाल पर प्रभाव होता है।
कारण : गैसों में ध्वनि की चाल दाब के वर्गमूल के समानुपाती होती है।

14. प्रक्कथन : ठोसों में अनुदैर्ध्य एवं अनुप्रस्थ दोनों ही तरंगें संचरित हो सकती हैं जबकि गैसों में सिर्फ अनुदैर्ध्य तरंगें ही संचरित होती हैं।
कारण : अनुप्रस्थ तरंग संचरण के लिये माध्यम में दृढ़ता होनी चाहिये।

15. प्रक्कथन : दाब और ताप की दी गई स्थितियों के लिये द्विपरमाणुक गैसों की तुलना में एक परमाणुक गैसों में ध्वनि की चाल अधिक होती है।
कारण : तरंग गति का विरोध एक परमाणुक गैस की तुलना में द्वि परमाणुक गैस में अधिक होता है।

16. प्रक्कथन : यद्यपि ठोसों का घनत्व अधिक होता है किन्तु इनमें ध्वनि की चाल भी अधिकतम होती है।
कारण : ठोसों का प्रत्यास्थता गुणांक अधिक होता है।

17. प्रक्कथन : शुष्क दिनों की तुलना में वारिश के दिनों में ध्वनि की चाल कम होती है।
कारण : नमी की उपस्थिति में वायु का घनत्व बढ़ जाता है।

18. प्रक्कथन : स्पष्टतः विस्पंद सुनाई देने के लिये दोनों स्रोतों की आवृत्तियों का अन्तर 10 से कम होना चाहिये।
कारण : प्रति सैकण्ड उत्पन्न विस्पंदों की संख्या जितनी अधिक होगी इन्हे सुनना उतना ही कठिन होगा।

19. प्रक्कथन : खुले ऑर्गन पाइप के द्वारा उत्पन्न ध्वनि में बंद ऑर्गन पाइप की तुलना में अधिक आवृत्तियाँ होती हैं।
कारण : खुले ऑर्गन पाइप में बाहर की वायु दोनों सिरों से पाइप में प्रवेश कर सकती है।

20. प्रक्कथन : दो वायलिनों से प्राप्त ध्वनि तरंगों के मध्य व्यतिकरण संभव नहीं है।
कारण : व्यतिकरण के लिये दोनों तरंगों के मध्य कलान्तर नियत रहना चाहिये।

21. प्रक्कथन : ध्वनि के समान प्रकाश तरंगें भी विस्पंद उत्पन्न कर सकती हैं।
कारण : प्रकाश स्रोतों की कला नियत रहती है।

22. प्रक्कथन : अप्रगामी तरंगों में एक व्यक्ति प्रस्पंदों की तुलना में निस्पंदों पर अधिक तीव्र ध्वनि सुन सकता है।
कारण : अप्रगामी तरंगों में माध्यम के सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं।

23. प्रक्कथन : अप्रगामी तरंगों में माध्य स्थिति से गुजरते समय कणों का वेग प्रस्पंदों पर अधिकतम से निस्पंदों पर शून्य तक परिवर्तित होता है।

कारण : प्रस्पंदों पर कम्पनों का आयाम अधिकतम होता है। निस्पंदों पर आयाम शून्य होता है एवं दो क्रमागत निस्पंदों के बीच के सभी कण एक साथ माध्य स्थिति से गुजरते हैं।

24. प्रक्कथन : 256 *Hz* एवं 512 *Hz* आवृत्ति के दो कम्पित स्वरित्रों को एक दूसरे के नजदीक रखने पर विस्पंद सुनाई नहीं देते।

कारण : दोलित्रों की आवृत्तियाँ लगभग समान होने की अवस्था में ही अध्यारोपण का सिद्वांत मान्य है।

25. प्रक्कथन : तापक्रम बढ़ने पर खुले ऑर्गन पाइप की मूल आवृत्ति बढ़ती है।

कारण : तापक्रम बढ़ने पर पाइप की लम्बाई में वृद्वि की तुलना में ध्वनि के वेग में वृद्वि अधिक होती है।

26. प्रक्कथन : गैसों की तुलना में ठोसों में ध्वनि की चाल अधिक होती है।

कारण : ठोसों का घनत्व गैसों से अधिक होता है।

[AIIMS 2000]

27. प्रक्कथन : ध्वनि के समान ही, प्रकाश भी निर्वात में गमन नहीं कर सकता।

कारण : ध्वनि तरंग एक वर्गाकार तरंग है। ये माध्यम में अवमन्दित दोलनों के कारण संचरित होती है।

[AIIMS 2000]

28. प्रक्कथन : तरंग की चाल $= \dfrac{\text{तरंगदैर्ध्य}}{\text{दोलन काल}}$

कारण : समान कला में कम्पन करते हुये दो नजदीकी कणों के बीच की न्यूनतम दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं।

[AIIMS 2002]

29. प्रक्कथन : बादलों के गड़गड़ाहट की आवाज सुनाई देने से पहले बिजली की चमक दिखायी देती है।

कारण : ध्वनि की चाल प्रकाश की चाल में अधिक होती है।

[AIIMS 2002]

30. प्रक्कथन : रेत के बिच्छु से कुछ सेण्टीमीटर की दूरी पर रेत में स्थिर एक बीट्ल (भंवरे जैसा कीड़ा) जब गति करता है तो बिच्छु तुरंत बीट्ल की ओर पलटकर उस पर झपटता है।

कारण : जब बीट्ल गति करता है तो रेत की सतह के अनुदिश स्पंदन (Pulses) उत्पन्न करता है स्पन्दनों का एक जोड़ा अनुदैर्ध्य एवं एक जोड़ा अनुप्रस्थ होता है। [AIIMS 2003]

31. प्रक्कथन : अनुरणन समय (Reverberation time) प्रकोष्ठ के आकार एवं स्रोत और श्रोता की स्थिति पर निर्भर करता है।

कारण : अवशोषण गुणांक का MKS पद्वति में मात्रक मीट्रिक सेबाइन होता है। [EAMCET 2004]

Answers

यांत्रिक तरंगें

1	d	2	c	3	a	4	a	5	d
6	d	7	a	8	c	9	c	10	a
11	a	12	a	13	d	14	c	15	a
16	b	17	c	18	b	19	d	20	a
21	b	22	b	23	b	24	d	25	b
26	a	27	d	28	c	29	b	30	d
31	c	32	a	33	b	34	d	35	b
36	b	37	b	38	a	39	c	40	d
41	d	42	d	43	c	44	a	45	d
46	c	47	b	48	d	49	b	50	a
51	d	52	c	53	c	54	c	55	b
56	a	57	a	58	a	59	a	60	a
61	d	62	c	63	a	64	c	65	d
66	c	67	c	68	a	69	d	70	a
71	b	72	b	73	b	74	d	75	c
76	b	77	d	78	b	79	b	80	b
81	d	82	b	83	b	84	b	85	d
86	d	87	a	88	c	89	a	90	a
91	a	92	d	93	d	94	d		

प्रगामी तरंगें

1	d	2	c	3	b	4	c	5	d
6	d	7	c	8	d	9	c	10	c
11	c	12	c	13	c	14	b	15	b
16	abcd	17	b	18	b	19	d	20	bc
21	a	22	b	23	a	24	a	25	a
26	a	27	acd	28	d	29	a	30	a
31	b	32	d	33	b	34	d	35	d
36	d	37	a	38	a	39	b	40	b
41	d	42	c	43	b	44	c	45	a
46	a	47	d	48	a	49	b	50	d
51	d	52	abc	53	a	54	a	55	b
56	d	57	b	58	d	59	c	60	a
61	b	62	a	63	d	64	a	65	b
66	b	67	b	68	b	69	d	70	b
71	a	72	b	73	d	74	ac	75	c
76	b	77	b	78	c	79	b	80	a

व्यतिकरण एवं तरंगों का अध्यारोपण

1	b	2	d	3	a	4	d	5	b
6	d	7	d	8	bc	9	c	10	c
11	a	12	b	13	c	14	d	15	b
16	c	17	a	18	a	19	b	20	c
21	a	22	b	23	a	24	c	25	d
26	b								

विस्पंद

1	c	2	d	3	c	4	a	5	d
6	b	7	c	8	a	9	d	10	b
11	c	12	b	13	a	14	c	15	c
16	c	17	c	18	b	19	c	20	a
21	d	22	c	23	d	24	c	25	c
26	d	27	a	28	c	29	b	30	a
31	c	32	a	33	a	34	a	35	d
36	b	37	a	38	a	39	a	40	b
41	a	42	c	43	d	44	b	45	a
46	c	47	a	48	b	49	b	50	b
51	b								

अप्रगामी तरंगें

1	c	2	c	3	c	4	c	5	b
6	a	7	b	8	d	9	a	10	a
11	b	12	d	13	b	14	d	15	d
16	abc	17	a	18	d	19	a	20	a
21	a	22	b	23	c	24	b	25	a
26	c	27	d	28	c	29	b	30	d
31	b	32	a	33	b	34	a	35	a
36	a	37	a	38	d	39	d		

डोरी में कम्पन

1	c	2	d	3	c	4	c	5	c
6	b	7	b	8	d	9	a	10	c
11	d	12	c	13	c	14	a	15	a
16	d	17	a	18	a	19	c	20	b
21	d	22	c	23	a	24	b	25	a
26	b	27	b	28	b	29	c	30	c
31	b	32	a	33	d	34	b	35	d
36	c	37	d	38	a	39	d	40	b
41	a	42	a	43	d	44	d	45	d
46	c	47	a	48	b	49	d	50	c
51	d	52	b						

ऑर्गन पाइप (वायु स्तम्भ में कम्पन)

1	c	2	a	3	c	4	d	5	c
6	acd	7	d	8	a	9	b	10	c
11	b	12	c	13	b	14	b	15	b
16	a	17	b	18	a	19	c	20	a
21	b	22	a	23	a	24	b	25	c
26	a	27	a	28	b	29	a	30	d
31	c	32	a	33	b	34	b	35	b
36	b	37	b	38	c	39	b	40	b
41	b	42	b	43	a	44	c	45	a
46	c	47	a	48	d	49	b	50	c
51	a	52	a	53	b				

डॉप्लर प्रभाव

1	d	2	b	3	a	4	b	5	c
6	b	7	c	8	b	9	a	10	a
11	b	12	a	13	d	14	c	15	b
16	a	17	a	18	c	19	d	20	a
21	d	22	a	23	a	24	b	25	c
26	b	27	c	28	d	29	b	30	d
31	a	32	c	33	d	34	d	35	a
36	b	37	c	38	d	39	a	40	c
41	a	42	c	43	a	44	d	45	d
46	b	47	b	48	b	49	b	50	a
51	a	52	c	53	d	54	b	55	a
56	c	57	c	58	d	59	c	60	a
61	c	62	b	63	a	64	a	65	b

सुस्वर ध्वनि

1	d	2	a	3	a	4	c	5	b
6	c	7	a	8	d	9	d	10	d
11	d	12	c	13	d	14	c	15	b
16	c	17	b	18	a	19	d	20	b
21	c	22	d	23	b	24	a	25	b
26	d	27	d	28	b	29	b	30	a
31	d	32	a						

Critical Thinking Questions

1	abcd	2	bc	3	c	4	a	5	c
6	b	7	b	8	c	9	b	10	d
11	b	12	abc	13	b	14	b	15	a
16	b	17	a	18	d	19	a	20	c
21	a	22	abcd	23	b	24	d	25	a
26	a	27	c	28	a	29	b	30	a
31	b	32	B	33	a	34	c	35	b
36	a	37	d	38	b	39	a	40	c

41	b	42	b	43	c	44	ac	45	c
46	b	47	d	48	c	49	c	50	c
51	c								

ग्राफीय प्रश्न

1	c	2	b	3	a	4	b	5	d
6	c	7	d	8	d	9	c	10	c
11	c	12	c	13	c	14	b	15	bd
16	d	17	b	18	d				

प्रक्कथन एवं कारण

1	a	2	b	3	b	4	c	5	c
6	a	7	e	8	c	9	c	10	e
11	d	12	b	13	e	14	a	15	c
16	a	17	d	18	b	19	b	20	a
21	d	22	c	23	a	24	c	25	a
26	b	27	d	28	b	29	c	30	a
31	e								

Answers and Solutions

यांत्रिक तरंगें

1. (d) ध्वनि संचरण के लिए निर्वात् की तुलना में वायु अधिक विरल है।

2. (c)

3. (a)

4. (a) $v = n\lambda = 2\times 5 = 10\ cm/sec$

5. (d) $v = n\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{v}{n} = \frac{330}{256} = 1.29 m$

6. (d) ध्वनि तरंगों द्वारा 2 km दूरी तय करने में लिया गया समय $t = \frac{d}{v} = \frac{2000}{330} = 6.06\ sec \approx 6\ sec$

7. (a) $v_{max} = a\omega = a\times 2\pi n = 0.1\times 2\pi\times 300 = 60\pi\ cm/sec$

8. (c) श्रव्य आवृत्ति की परास 20Hz से 20kHz है।

9. (c) कलान्तर $= \frac{2\pi}{\lambda}\times$ पथान्तर

$\Rightarrow 1.6\pi = \frac{2\pi}{\lambda}\times 40 \Rightarrow \lambda = 50\ cm = 0.5 m$

$\Rightarrow v = n\lambda \Rightarrow 330 = 0.5\times n \Rightarrow n = 660\ Hz$

10. (a) $\lambda = \frac{v}{n}; n \approx 50{,}000\ Hz,\ v = 330\ m/sec \Rightarrow \lambda = \frac{330}{50000} m$

$= 6.6\times 10^{-5} cm \approx 5\times 10^{-5} cm$

11. (a)

12. (a) $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{1.7\times 1000}{4.2\times 10^6} = 4\times 10^{-4}\ m$

13. (d) अधिकतम श्रव्य आवृत्ति 20,000 Hz है

अतः $\lambda_{min} = \frac{v}{n_{max}} = \frac{340}{20{,}000} \approx 20\ mm$

14. (c) गैस में ध्वनि का वेग $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \sqrt{\frac{\gamma T}{M}}$

$\Rightarrow \frac{v_{N_2}}{v_{He}} = \sqrt{\frac{\gamma_{N_2}}{\gamma_{He}}\times\frac{M_{He}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{\frac{7}{5}R\times 4}{\frac{5}{3}R\times 28}} = \frac{\sqrt{3}}{5}$

15. (a) अधिकतम विस्थापन से शून्य विस्थापन तक आने में लगा समय $t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4n} \Rightarrow n = \frac{1}{4t} = \frac{1}{4\times 0.170} = 1.47\ Hz$

16. (b) तरंगदैर्ध्य के व्युत्क्रम को तरंग संख्या कहते हैं, जिसे $\bar{n} = \frac{1}{\lambda}$ से व्यक्त करते हैं।

17. (c) $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{340}{200} = 1.7\ m$

18. (b)

19. (d) $v \propto \lambda \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{2/3}{3/10} = \frac{20}{9}$

20. (a) पत्थर को झील तक पहुँचने में लगा समय

$t_1 = \sqrt{\left(\frac{2h}{g}\right)} = \sqrt{\left(\frac{2\times 500}{10}\right)} = 10\,sec$ ($h = ut + \frac{1}{2}gt^2$ से)

अब झील से व्यक्ति तक पहुँचने में ध्वनि द्वारा लिया गया समय $t_2 = \frac{h}{v} = \frac{500}{340} \approx 1.5 sec$

$\Rightarrow$ कुल समय $= t_1 + t_2 = 10 + 1.5 = 11.5 sec$

21. (b) माध्यम बदलने पर वेग एवं तरंगदैर्ध्य बदल जाते हैं परन्तु आवृत्ति नियत रहती है।

22. (b) $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{v} = \sqrt{\frac{2\times 19.6}{9.8}} + \frac{19.6}{v} = 2.06$

$\Rightarrow v = 326.7\ m/s$

23. (b) $v \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow 2 = \sqrt{\frac{T_2}{(273+0)}}$

$\Rightarrow T_2 = 273\times 4 = 1092\ K = 819^oC$

24. (d) दिये गये पदार्थों में से स्टील में ध्वनि का वेग सबसे अधिक होता है। निर्वात् में ध्वनि संचरित नहीं होती है अर्थात् ध्वनि का वेग शून्य है।

25. (b) क्रमागत संपीड़न एवं विरलन के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2} = 1m$ अतः

$n = \frac{v}{\lambda} = \frac{360}{2} = 180\ Hz$

26. (a) $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} \Rightarrow \frac{v_{O_2}}{v_{H_2}} = \sqrt{\frac{\rho_{H_2}}{\rho_{o_2}}} = \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4}$

27. (d) गैसों में ध्वनि का वेग $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow T \propto M$

(क्योंकि v, γ-नियत है) अतः $\frac{T_{H_2}}{T_{O_2}} = \frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}$

$\Rightarrow \frac{T_{H_2}}{(273+100)} = \frac{2}{32} \Rightarrow T_{H_2} = 23.2K = -249.7°C$

28. (c) ताप बदलने पर तरंग की तरंगदैर्ध्य एवं वेग परिवर्तित होते हैं आवृत्ति, आयाम एवं आवर्तकाल नियत रहते हैं।

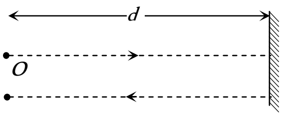
29. (b)

30. (d)

31. (c) कलान्तर $\Delta = \frac{\lambda}{2\pi} \times \phi \Rightarrow 1 = \frac{\lambda}{2\pi} \times \frac{\pi}{2} \Rightarrow \lambda = 4m$

अतः $v = n\lambda = 120 \times 4 = 480\ m/s$

32. (a) माना गोली चलाने वाले व्यक्ति एवं परावर्तक सतह के बीच की दूरी d है। अतः प्रतिध्वनि सुनने में लगा समय



$t = \frac{2d}{v} \Rightarrow 8 = \frac{2d}{350} \Rightarrow d = 1400\ m$

33. (b) समय $= \frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}} = \frac{1000}{330} = 3.03\ \sec$

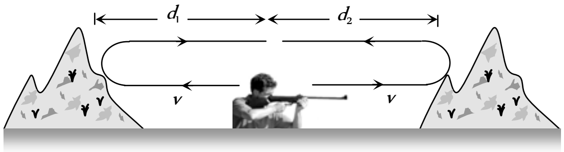
ध्वनि 3.03 *sec* बाद सुनाई देगी। इसलिए उसकी घड़ी 3 *sec* पीछे रहेगी।

34. (d) $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$; चूँकि P बदलने के साथ ρ भी बदलता है अतः $\frac{P}{\rho}$ नियत रहता है इसलिए चाल भी नियत रहेगी।

35. (b) गैसों में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

36. (b)



$2d_1 + 2d_2 = v \times t_1 + v \times t_2 \Rightarrow 2(d_1 + d_2) = v(t_1 + t_2)$

$d_1 + d_2 = \frac{v(t_1 + t_2)}{2} = \frac{340 \times (1.5 + 3.5)}{2} = 850\ m$

37. (b) $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \sqrt{T}$

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{T+600}{T}} = \sqrt{3} \Rightarrow T = 300\ K = 27^o C$

38. (a) ध्वनि का वेग आवृत्ति पर निर्भर नहीं करता है।

39. (c) $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \sqrt{T}$

अर्थात् v के दोगुने होने पर T चार गुना हो जाएगा

अतः $T_2 = 4T_1 = 4(273+27) = 1200\ K = 927°C$

40. (d) $n = \frac{3600}{60} = 60\ Hz \Rightarrow \lambda = \frac{v}{n} = \frac{960}{60} = 16\ m$

41. (d) माध्यम के दाब एवं घनत्व पर ध्वनि की चाल निर्भर नहीं करती है।

42. (d) यदि ध्वनि परावर्तक सतह एवं मनुष्य के बीच की दूरी d हो तब प्रतिध्वनि सुनने के लिए

$2d = v \times t \Rightarrow d = \frac{340 \times 1}{2} = 170\ m$

43. (c) $n = \frac{54}{60} Hz, \lambda = 10\ m \Rightarrow v = n\lambda = 9\ m/s$

44. (a) $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ चूँकि H_2 के लिए M का मान सबसे कम है इसलिए H_2 में ध्वनि का वेग अधिकतम होगा।

45. (d) $2d = v \times t$ यहाँ v = ध्वनि का वेग = 332 m/s

t = श्रवण निर्बंध = $\frac{1}{10}\ sec$

$\Rightarrow d = \frac{v \times t}{2} = \frac{332 \times \frac{1}{10}}{2} = 16.5\ m$

46. (c) चूँकि ठोस में दृढ़ता एवं प्रत्यास्थता दोनों गुण होते है।

47. (b) यदि ध्वनि परावर्तक सतह एवं मनुष्य के बीच की दूरी d हो तब प्रतिध्वनि सुनने के लिए

$2d = v \times t \Rightarrow d = \frac{330 \times 1.5}{2} = 247.5\ m$

48. (d) ध्वनि की चाल $v \propto \sqrt{T}$ एवं यह दाब पर निर्भर नहीं करती हैं।

49. (b) तरंग की आवृत्ति $n = \frac{3600}{2 \times 60} Hz \Rightarrow \lambda = \frac{v}{n} = \frac{760}{30} = 25.3\ m.$

50. (a) ध्वनि की चाल $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{d}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$ ($\because P$ - नियत)

51. (d) $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{352}{384}$; स्वरित्र के एक दोलन में ध्वनि $\frac{352}{384} m$ की दूरी तय करेगी, स्वरित्र के 36 दोलनों के दौरान ध्वनि तय करेगी $\frac{352}{384} \times 36 = 33\ m$

52. (c) दिये गये ताप एवं दाब पर

$v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = 2:1$

53. (c) $v \propto \sqrt{T} \Rightarrow \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow T_2 = T_1\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$

$\Rightarrow T_2 = 273 \times 4 = 1092\,K$

54. (c) $\bar{n} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{6000 \times 10^{-10}} = 1.66 \times 10^6 m^{-1}$

55. (b) $v \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \Rightarrow \frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} \Rightarrow \frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \frac{4}{1}$

56. (a) तार के एक विरलन एवं एक सपीड़न के बीच न्यूनतम दूरी $l = \frac{\lambda}{4}$ ∴ तरंगदैर्ध्य $\lambda = 4l$

अब $v = n\lambda \Rightarrow n = \frac{360}{4 \times 1} = 90\ \sec^{-1}$.

57. (a) $v_{\text{ध्वनि}} \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = 2 \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{2} = \frac{v_s}{2}$

58. (a) माना दो स्थिर बिन्दुओं के बीच की दूरी d है तब

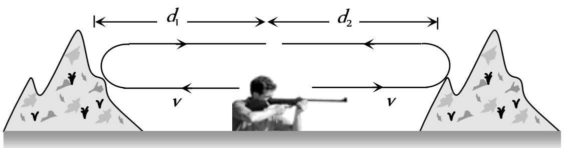
$t = \frac{d}{v}$ एवं $v \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$\Rightarrow \frac{2}{t_2} = \sqrt{\frac{303}{283}} \Rightarrow t_2 = 1.9\ sec.$

59. (a) नम वायु का घनत्व शुष्क वायु से कम होता है

अतः $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} \Rightarrow v_{\text{नम वायु}} > v_{\text{शुष्क वायु}}$

60. (a) दोनो प्रति ध्वनि सुनने में लगा समय $t = t_1 + t_2 = 2\ sec$



परन्तु $t = \frac{2d_1}{v} + \frac{2d_2}{v} \Rightarrow t = \frac{2}{v}(d_1 + d_2)$

$\Rightarrow (d_1 + d_2) = \frac{v \times t}{2} = \frac{340 \times 2}{2} = 340\ m$

61. (d) ध्वनि की आवृत्ति माध्यम बदलने पर बदलती नहीं है क्योंकि आवृत्ति स्रोत का लक्षण है।

62. (c) चूँकि $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ अर्थात् $v \propto \sqrt{T}$

63. (a) तरंगों की आवृत्ति नियत 60 Hz रहेगी

एवं तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{330}{60 \times 10^3} = 5.5\ mm$

64. (c) पथान्तर $\Delta = \frac{\lambda}{2\pi} \times \phi = \frac{\lambda}{2\pi} \times \frac{\pi}{3} = \frac{\lambda}{6}$

65. (d) व्यतिकरण, विवर्तन, एवं परावर्तन की घटना दोनों अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य तरंगों में होती है। ध्रुवण केवल अनुप्रस्थ तरंगों में होता है।

66. (c) जल में तरंगें अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य दोनों प्रकार की हो सकती हैं।

67. (c)

68. (a) अनुप्रस्थ तरंग में माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत दोलन करते हैं।

69. (d)

70. (a) तनी हुई डोरी को ऊपर की ओर खींचने पर इसमें अप्रगामी तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं। प्रकाश तरंग विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं। जल तरंगें अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य दोनों प्रकार की होती हैं।

71. (b)

72. (b) अनुप्रस्थ तरंगें ठोस में संचरित हो सकती हैं परन्तु द्रवों एवं गैसों में नहीं।

73. (b) क्योंकि गैसों में ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य होती है।

74. (d)

75. (c) दो क्रमागत शीर्षो के बीच की दूरी λ है इसलिए

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

76. (b) दो बिन्दुओं के बीच पथान्तर (या इनके बीच की दूरी) $\Delta = \frac{\lambda}{2\pi} \times \phi = \frac{\lambda}{2\pi} \times \frac{\pi}{3} = \frac{\lambda}{6} = \frac{v}{6n}$ $(\because v = n\lambda)$

$\Rightarrow \Delta = \frac{360}{6 \times 500} = 0.12\,m = 12\,cm$

77. (d) ध्वनि तरंगों की प्रकृति अनुदैर्ध्य होती है इसलिए इन्हें ध्रुवित नहीं किया जा सकता है।

78. (b)

79. (b) वे ध्वनि तरंगें जिनकी आवृत्ति 20 Hz से अधिक होती है पराश्रव्य तरंगें कहलाती हैं।

80. (b)

81. (d) अवश्रव्य तरंगों की आवृत्ति (20 Hz) से कम होती है एवं तरंगदैर्ध्य श्रव्य तरंगदैर्ध्य से अधिक होती है।

82. (b) SONAR से पराश्रव्य तरंगें उत्सर्जित होती हैं।

83. (b) विद्युत चुम्बकीय तरंगों के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।

84. (b)

85. (d)

86. (d) $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow \frac{T_N}{T_0} = \frac{M_N}{M_0} \Rightarrow \frac{T_N}{273 + 55} = \frac{14}{16} = \frac{7}{8}$

$\Rightarrow T_N = 287\,K = 14°C$

87. (a) रात्रि में वायुमण्डल में CO_2 की मात्रा बढ़ जाती है जिससे वायु का घनत्व बढ़ जाता है। चूँकि तीव्रता, घनत्व के अनुक्रमानुपाती होती है अतः रात्रि में ध्वनि की तीव्रता अधिक होगी।

88. (c) $n = \frac{v}{\lambda} = \frac{300}{0.6 \times 10^{-2}} Hz = \frac{3}{6} \times 10^4 Hz = 50{,}000\,Hz$

$\Rightarrow$ तरंग पराश्रव्य है।

89. (a) $v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ∴ $K = v^2 \rho = 2.86 \times 10^{10}\ N/m^3$

90. (a) $n = \frac{v}{\lambda} \propto v \Rightarrow \frac{n_{MW}}{n_{US}} \approx \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^2} \approx 10^6 : 1$

91. (a) तीव्रता $\propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$

92. (d) $v = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$

$\Rightarrow \sin r = \sin 30° \times \frac{2u}{u} \Rightarrow \sin r = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 \Rightarrow r = 90°$

93. (d) प्रति मिनट तरंगों की संख्या = 54

$\therefore$ प्रति सैकण्ड तरंगों की संख्या = 54/60

अब $v = n\lambda \Rightarrow n = \frac{54}{60} \times 10 = 9\, m/s.$

94. (d) यदि SONAR से पहाड़ी की दूरी d है तब

$2d = vt \Rightarrow d = \frac{v \times t}{2} = \frac{1600 \times 1}{2} = 800\, m$

प्रगामी तरंगें

1. (d) दिये गये समीकरण की प्रगामी तरंग के मानक समीकरण से तुलना करने पर, तरंग का वेग

$v = \frac{\omega(t \text{ का गुणांक})}{k(x \text{ का गुणांक})} = \frac{200\pi}{0.5\pi} = 400\, cm/s$

2. (c) $y = a\cos(\omega t + kx - \phi)$ से तुलना करने पर

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 0.02 \Rightarrow \lambda = 100\, cm$

साथ ही दिया है कि कणों के बीच कलान्तर $\Delta\phi = \frac{\pi}{2}$ अतः इनके बीच पथान्तर

$\Delta = \frac{\lambda}{2\pi} \times \Delta\phi = \frac{\lambda}{2\pi} \times \frac{\pi}{2} = \frac{\lambda}{4} = \frac{100}{4} = 25\, cm$

3. (b) दो क्रमागत शिखरों के बीच कलान्तर 2π है, अब कलान्तर $(\Delta\phi) = \frac{2\pi}{T}$ समयान्तराल (Δt)

$\Rightarrow 2\pi = \frac{2\pi}{T} \times 0.2 \Rightarrow \frac{1}{T} = 5\sec^{-1} \Rightarrow n = 5\, Hz$

4. (c) मानक समीकरण $y = A\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ से तुलना करने पर

$v = 200\ cm/\sec,\ \lambda = 200\ cm;\ \therefore n = \frac{v}{\lambda} = 1\ \sec^{-1}$

5. (d) माना दूसरे कण की कला ϕ है, तब दो कणों के बीच कलान्तर $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x$

$\Rightarrow \left(\phi - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{2\pi}{60} \times 15 \Rightarrow \phi - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \phi = \frac{5\pi}{6}$

6. (d) दिये गये समीकरण को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है

$y = 4\sin\left(4\pi t - \frac{\pi x}{16}\right) \Rightarrow (v) = \frac{t \text{ का गुणांक} (\omega)}{x \text{ का गुणांक} (K)}$

$\Rightarrow v = \frac{4\pi}{\pi/16} = 64\, cm/sec$ $+x$ दिशा में

7. (c) $v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{628}{31.4} = 20\, cm/sec$

8. (d) $y_1 = a\sin(\omega t - kx)$

एवं $y_2 = a\cos(\omega t - kx) = a\sin\left(\omega t - kx + \frac{\pi}{2}\right)$

अतः दोनों के बीच कलान्तर $\frac{\pi}{2}$ है।

9. (c) $I \propto a^2 \propto \frac{1}{d^2} \Rightarrow a \propto \frac{1}{d}$

10. (c) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{a_1^2}{a_2^2} = \left(\frac{0.06}{0.03}\right)^2 = \frac{4}{1}$

11. (c) दृढ़ सिरे से परावर्तन होने पर तरंग की कला π से परिवर्तित हो जाती है।

12. (c) दिया गया समीकरण $-y$ दिशा में गतिमान तरंग को प्रदर्शित करता है

इसकी समीकरण $x = A\sin(\omega t + ky)$ से तुलना करने पर,

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 12.56 \Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 3.14}{12.56} = 0.5\, m$

13. (c) $y = a\sin(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $a = \frac{10}{\pi}, \omega = 200\pi$

$\therefore v_{\max} = a\omega = \frac{10}{\pi} \times 2000\pi = 200\, m/\sec$

एवं $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 200\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 10^{-3}\, sec$

14. (b) दिये गये समीकरण की $y = a\cos(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi \Rightarrow \lambda = 2cm$

15. (b) दिये गये समीकरण की $y = a\sin(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $a = Y,\ \omega = 2\pi f,\ k = \frac{2\pi}{\lambda}$ अतः कण का अधिकतम वेग

$(v_{\max})_{\text{कण}} = a\omega = Y_0 \times 2\pi f$ एवं तरंग वेग

$(v)_{\text{तरंग}} = \frac{\omega}{k} = \frac{2\pi f}{2\pi/\lambda} = f\lambda$

$\because (v_{\max})_{\text{कण}} = 4v_{\text{तरंग}} \Rightarrow Y_0 \times 2\pi f = 4f\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\pi Y_0}{2}$

16. (a,b,c,d) दिये गये समीकरण की $y = a\sin(\omega t + kx)$ से तुलना करने पर, यह स्पष्ट है तरंग x-दिशा में संचरित हो रही है

इसका आयाम $a = 10^{-}\ m$ एवं $\omega = 60,\ k = 2$ अतः आवृत्ति $n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{60}{2\pi} = \frac{30}{\pi} Hz$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2 \Rightarrow \lambda = \pi\, m$ एवं $v = \frac{\omega}{k} = \frac{60}{2} = 30\, m/s$

17. (b) $\because y = a\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}vt + \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 0.5\cos(4\pi t + 2\pi x)$

18. (b) $v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{100}{50} = 2\, m/\sec$

19. (d) $y = f(x^2 - vt^2)$ तरंग के मानक समीकरण का अनुकरण नहीं करता है।

20. (b,c) x-दिशा में गतिमान तरंग का सामान्य समीकरण निम्न है

$y = A\sin(\omega t + kx + \phi_0)$

दी गई तरंग के लिए $\omega = 2\pi n = 15\pi,\ k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = 10\pi$

अब $v = \dfrac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \dfrac{\omega}{k} = \dfrac{15\pi}{10\pi} = 1.5\ m/sec$

एवं $\lambda = \dfrac{2\pi}{k} = \dfrac{2\pi}{10\pi} = 0.2\ m.$

21. (a) $v_{max} = a\omega = 3 \times 10 = 30$

22. (b) $y_1 = a_1 \sin\left(\omega t - \dfrac{2\pi x}{\lambda}\right)$ एवं

$y_2 = a_2 \cos\left(\omega t - \dfrac{2\pi x}{\lambda} + \phi\right) = a_2 \sin\left(\omega t - \dfrac{2\pi x}{\lambda} + \phi + \dfrac{\pi}{2}\right)$

इसलिए कलान्तर $= \phi + \dfrac{\pi}{2}$ एवं $\Delta = \dfrac{\lambda}{2\pi}\left(\phi + \dfrac{\pi}{2}\right)$

23. (a) दोनों तरंगें एक-दूसरे के विपरीत गतिमान हैं।

24. (a) तरंग का वेग

$v = \dfrac{\omega (t \text{ का गुणांक})}{k (x \text{ का गुणांक})} = \dfrac{10}{1} = 10\ m/s$

25. (a) $v = \dfrac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \dfrac{7\pi}{0.04} = 175\ m/s$

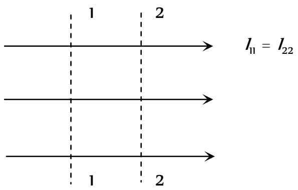
26. (a) दिया गया समीकरण $y = 10\sin(0.01\pi x - 2\pi t)$

अतः $\omega = t$ का गुणांक $= 2\pi$

$\Rightarrow$ कण का अधिकतम वेग $v_{max} = a\omega = 10 \times 2\pi$

$= 10 \times 2 \times 3.14 = 62.8 \approx 63\ cm/s$

27. (a,c,d) यदि प्रगामी तरंग समतल तरंग है तब इसकी तीव्रता नियत रहती है



यदि तरंग गोलाकार है तब इसकी तीव्रता स्रोत से दूरी के वर्ग के व्यत्क्रमानुपाती होती है

$\left(I = \dfrac{P}{4\pi r^2}\right)$

स्रोत के चारों ओर स्थित गोलीय सतह पर गोलीय तरंग की तीव्रता नियत रहती है। यहाँ कुल तीव्रता का अर्थ शक्ति P से है।

28. (d) दिये गये समीकरण की सामान्य समीकरण

$y = a\sin\dfrac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ से तुलना करने पर यह स्पष्ट है कि तरंग चाल $(v)_{\text{तरंग}} = v$ एवं अधिकतम कण वेग

$(v_{max})_{\text{कण}} = a\omega = y_0 \times t$ का गुणांक $= y_0 \times \dfrac{2\pi v}{\lambda}$

$\because (v_{max})_{\text{कण}} = 2(\omega)_{\text{तरंग}} \Rightarrow \dfrac{a \times 2\pi v}{\lambda} = 2v \Rightarrow \lambda = \pi y_0$

29. (a) दिया है $y = A\sin(kx - \omega t)$

$\Rightarrow v = \dfrac{dy}{dt} = -A\omega\cos(kx - \omega t);\ \Rightarrow v_{max} = A\omega$

30. (a) $y = (x, t) = a\sin(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर,

$k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = 0.01\pi \Rightarrow \lambda = 200\ m.$

31. (b)

32. (d) दिये गये समीकरण की सामान्य समीकरण

$y = a\sin 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x}{\lambda}\right)$ से तुलना करने पर $T = 0.04\ sec$

$\Rightarrow \nu = \dfrac{1}{T} = 25\,Hz$

एवं $(A)_{max} = \omega^2 a = \left(\dfrac{2\pi}{T}\right)^2 \times a = \left(\dfrac{2\pi}{0.04}\right)^2 \times 3$

$= 7.4 \times 10^4\ cm/sec$

33. (b) दिये गये समीकरण से आयाम $a = 0.04\,m$

आवृत्ति $= \dfrac{t \text{ का गुणांक}}{2\pi} = \dfrac{\text{t}}{2\pi} = \dfrac{\pi/5}{2\pi} = \dfrac{1}{10}\,Hz$

तरंगदैर्ध्य $\lambda = \dfrac{2\pi}{x \text{ का गुणांक}} = \dfrac{2\pi}{\pi/9} = 18\ m$

तरंगचाल $v = \dfrac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \dfrac{\pi/5}{\pi/9} = 1.8\,m/s.$

34. (d)

35. (d) दिये गये समीकरण की $y = a\cos(\omega t + k\phi)$ से तुलना करने पर $\Rightarrow \omega = 2\pi n = 2000 \Rightarrow n = \dfrac{1000}{\pi}\,Hz$

36. (d) समीकरण $y = A\sin(at - bx + c)$ सरल आवर्ती प्रगामी तरंग को प्रदर्शित करता है। क्योंकि यह किसी भी कण का किसी भी क्षण (t) पर विस्थापन (x) को व्यक्त करता है या यह तरंग समीकरण $\dfrac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \dfrac{\partial^2 y}{\partial x^2}$ को सन्तुष्ट करता है।

37. (a) $\omega = 2\pi n = 2\pi \Rightarrow n = 1$

38. (a) दिये गये समीकरण को, $y = a\sin(\omega t + kx)$ से तुलना करने पर $\omega = 2\pi n = 100 \Rightarrow n = \dfrac{50}{\pi}\,Hz$

39. (b) $y = a\sin(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर

$k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = 62.4 \Rightarrow \lambda = \dfrac{2\pi}{62.4} = 0.1$

40. (b) कण का अधिकतम वेग

$v_{max} = a\omega = 0.5 \times 10\pi = 5\pi\ cm/sec$

41. (d) दृढ़ सिरे से परावर्तन होने पर π का कलान्तर उत्पन्न हो जाता है।

42. (c) अधिकतम कण वेग $v_{max} = \omega a$ एवं तरंग वेग $v = \dfrac{\omega}{k}$

$\Rightarrow \frac{v_{max}}{v} = \frac{\omega a}{\omega / k} = ka$ दिये गये समीकरण से

k = -x का गुणांक $= 6 micron \;\; = 6\times 10^{-6} m$

$\Rightarrow \frac{v_{max}}{v} = ka = 6\times 10^{-6}\times 60 = 3.6\times 10^{-4}$

43. (b) $\omega = 314$, $k = 1.57$ एवं $v = \frac{\omega}{k} = \frac{314}{1.57} = 200$ m/s.

44. (c) $v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{40}{1} = 40\, m/s$

45. (a) $n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{400\pi}{2\pi} = 200 \;\; Hz \;\; (\omega = 400\pi)$

46. (a) विस्पंद काल = $\frac{1}{30-20} = 0.1$ *sec*

$\Delta\phi = \frac{2\pi}{T}\Delta .t = \frac{2\pi}{0.1}\times 0.6 = 2\pi\times 6 = 12\,\pi$ या शून्य

47. (d) पथान्तर $\Delta = \frac{\lambda}{2\pi}\times\phi = \frac{\lambda}{2\pi}\times\frac{\pi}{2} = \frac{\lambda}{4}$

$\because \Delta = 0.8\,m \;\Rightarrow \frac{\lambda}{4} = 0.8 \;\Rightarrow \lambda = 3.2\; m$

$\therefore\; v = n\lambda = 120\times 3.2 = 384\; m/s$

48. (a) $v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{2\pi/0.01}{2\pi/0.3} = 30\, m/s$

49. (b) $y = a\sin 2\pi\left[\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right] \Rightarrow \lambda = 40\;\; cm$

50. (d) $v = \frac{\omega}{k} = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{2}{0.01} = 200\;\; cm/\sec$

51. (d) दिये गये समीकरण से $k = 0.2\pi$

$\Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} = 0.2\pi \Rightarrow \lambda = 10\;\; cm$

$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x = \frac{2\pi}{10}\times 2 = \frac{2\pi}{5} = 72^o$

52. (a,b,c) $I = 2\pi n^2 a^2 \rho v \;\Rightarrow\; I\propto n^2 a^2 v$

53. (a) दिये गये समीकरण की $y = a\sin(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $\omega = 200$, $k = 1$ इसलिये $v = \frac{\omega}{k} = 200\;\; m/s$

54. (a) $v = \frac{\omega}{k} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1\; m/s$

55. (b) दिये गये समीकरण की

$y = a\cos(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $\Rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi$

$\Rightarrow \lambda = 2cm$

56. (d) दिये गये समीकरण की $y = a\sin(\omega t + kx)$

से तुलना करने पर $\Rightarrow \omega = 2\pi n = 100 \;\Rightarrow n = \frac{50}{\pi} Hz$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 1 \;\Rightarrow \lambda = 2\pi$ एवं $v = \omega/k = 100\;\; m/s$

t एवं x वाले पदों के बीच '+' चिन्ह है अतः तरंग – x दिशा में संचरित हो रही है।

57. (b) दिया है $A\omega = 4v \Rightarrow A2\pi n = 4n\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\pi A}{2}$

58. (d) $v = \frac{\omega}{k} = \frac{100}{1/10} = 1000 \;\;\; m/s$

59. (c) धनात्मक x-दिशा में गतिमान तरंग का समीकरण $y = A\sin\frac{2\pi}{\lambda}(v\,t - x)$ द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है मान रखने पर $y = 0.2\sin\frac{2\pi}{60}(360\;t - x) \Rightarrow y = 0.2\sin 2\pi\left(6\,t - \frac{x}{60}\right)$

60. (a) $v = \frac{\omega}{k} = \frac{7\pi}{0.4\pi} = 17.5\;\; m/s$

61. (b) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{a_1^2}{a_2^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$

62. (a) दिये गये समीकरण से, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ = x का गुणांक

$= \frac{\pi}{4} \;\Rightarrow \lambda = 8m$

63. (d) $y = 4\sin 2\pi\left(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{100}\right)$

इस समीकरण की $y = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ से तुलना करने पर

$v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{1/0.02}{1/100}$

64. (a) दिये गये समीकरण की $y = a\sin(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $\omega = 3000\,\pi \Rightarrow n = \frac{\omega}{2\pi} = 1500\;Hz$

एवं $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 12\pi \Rightarrow \lambda = \frac{1}{6}m$

$\therefore\; v = n\lambda \Rightarrow v = 1500\times\frac{1}{6} = 250\;\; m/s$

65. (b) sin फलन के कोणांक के अन्दर + चिन्ह यह बतलाता है कि तरंग –x दिशा में गतिशील है।

66. (b) दिये गये समीकरण की $y = a\cos(\omega t - kx)$ से तुलना करने पर $a = 25,\;\; \omega = 2\pi n = 2\pi \Rightarrow n = 1Hz$

67. (b) $v = \frac{\omega}{k} = \frac{600}{2} = 300\, m/\sec$.

68. (b) $v = \frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}} = \frac{\omega}{k} = \frac{100}{20} = 5\, m/s$.

69. (d) सामान्य समीकरण $y = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ से तुलना करने पर $v = 200\; m/s$.

70. (b) कलान्तर $= \frac{2\pi}{\lambda}\times$ पथान्तर

$\Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{\lambda}\times 0.8 \;\Rightarrow \lambda = 4\times 0.8 = 3.2\, m$

वेग $v = n\lambda = 120\times 3.2 = 384\; m/s$.

71. (a) दिये गये समीकरण की सामान्य समीकरण से तुलना करने पर $\omega = 2\pi n = 200\,\pi \;\Rightarrow n = 100\; Hz$

$k=\frac{20\pi}{17} \Rightarrow \lambda=\frac{2\pi}{k}=\frac{2\pi}{20\pi/17}=1.7\,m$

एवं $v=\frac{\omega}{k}=\frac{200\,\pi}{20\pi/17}=170\ m/s.$

72. (b) दिया है, $y=0.5\sin(20x-400\,t)$

$y=a\sin(\omega t-kx)$ से तुलना करने पर

तरंग वेग $v=\frac{\omega}{k}=\frac{400}{20}=20\ m/s.$

73. (d) $v=n\lambda \Rightarrow \lambda=10\ cm$

कलान्तर $=\frac{2\pi}{\lambda}\times$ पथान्तर $=\frac{2\pi}{10}\times 2.5=\frac{\pi}{2}$

74. (a, c) $v_{\max}=a\omega=\frac{v}{10}=\frac{10}{10}=m/sec$

$\Rightarrow a\omega=a\times 2\pi n=1 \Rightarrow n=\frac{10^3}{2\pi}$ $\quad(\because a=10^{-3}\,m)$

चूँकि $v=n\lambda \Rightarrow \lambda=\frac{v}{n}=\frac{10}{10^3/2\pi}=2\pi\times 10^{-2}\ m$

75. (c) कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है।

76. (b) $v=\frac{t \text{ का गुणांक}}{x \text{ का गुणांक}}=\frac{1/2}{1/4}=2\,m/s$

$d=v\,t=2\times 8=16m$

77. (b) $y_1=10^{-6}\sin[100\,t+(x/50)+0.5]$

$y_2=10^{-6}\sin\left[100\,t+\left(\frac{x}{50}\right)+\left(\frac{\pi}{2}\right)\right]$

कलान्तर ϕ

$=[100\,t+(x/50)+1.57]-[100\,t+(x/50)+0.5]$

$=1.07$ *radians*

78. (c) परिणामी आयाम

$A_R=2A\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)=2\times(2a)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)=4a\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$

79. (b) कण समयान्तराल $\frac{T}{4}$ के बाद माध्य स्थिति पर आता है।

80. (a) अधिकतम कण वेग $=a\omega=2\times 2=4$ इकाई

व्यतिकरण एवं तरंगों का अध्यारोपण

1. (b) पथान्तर $\frac{\lambda}{2}$ होने पर, प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगें विपरीत कला में होंगी।

2. (d) $A_{\max}=\sqrt{A^2+A^2}=A\sqrt{2}$ आवृत्ति नियत (ω) ही रहेगी।

3. (a) कलान्तर 2π अर्थात् रचनात्मक व्यतिकरण होगा और परिणामी आयाम अधिकतम होगा।

4. (d) परिणामी आयाम

$A=\sqrt{a^2+a^2+2aa\cos\phi}=\sqrt{4a^2\cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)}$

$\because I\propto A^2 \Rightarrow I\propto 4a^2$

5. (b) $A^2=a^2=a^2+a^2+2a^2\cos\theta \Rightarrow \cos\theta=-\frac{1}{2}\Rightarrow\theta=\frac{2\pi}{3}$

6. (d) $\lambda=\frac{v}{n}=\frac{350}{350}=1\,m=100\ cm$

एवं प्रेक्षण बिन्दु पर तरंगों के बीच पथान्तर (Δx)

$=AP-BP=25\,cm$

अतः $\Delta\phi=\frac{2\pi}{\lambda}(\Delta x)=\frac{2\pi}{1}\times\left(\frac{25}{100}\right)=\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow A=\sqrt{(a_1)^2+(a_2)^2}=\sqrt{(0.3)^2+(0.4)^2}=0.5\ mm$

7. (d) पथान्तर $(\Delta x)=50\ cm=\frac{1}{2}m$

$\therefore$ कलान्तर $\Delta\phi=\frac{2\pi}{\lambda}\times\Delta x \Rightarrow \phi=\frac{2\pi}{1}\times\frac{1}{2}=\pi$

कुल कलान्तर $=\pi-\frac{\pi}{3}=\frac{2\pi}{3}$

$\Rightarrow A=\sqrt{a^2+a^2+2a^2\cos(2\pi/3)}=a$

8. (b,c) क्योंकि सामान्यतः कला वेग = तरंग वेग, परन्तु संयुक्त तरंगों में कला वेग $\neq$ तरंग वेग

$\therefore$ यदि दो तरंगों के लिए λ, v समान हो, तब उनकी आवृत्ति भी समान होगी।

9. (c) यदि लगभग समान आवृत्ति की दो तरंगें अध्यारोपित होती हैं तो विस्पंदों का निर्माण होता है यदि दोनों एक ही रेखा के अनुदिश गमन करती हैं एवं $I_{\min}=0$ यदि आयाम भी समान है।

10. (c) परिणामी आयाम $=\sqrt{a_1^2+a_2^2+2a_1a_2\cos\phi}$

$=\sqrt{0.3^2+0.4^2+2\times 0.3\times 0.4\times\cos\frac{\pi}{2}}=0.5\ cm$

11. (a) समान कला में $\phi=0$ इसलिए परिणामी आयाम $=a_1+a_2=2A+A=3A$

12. (b) $\frac{I_1}{I_2}=\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2=\frac{1}{16}\Rightarrow\frac{a_1}{a_2}=\frac{1}{4}$

13. (c) व्यतिकरण होने के लिए दो तरंगों के बीच निश्चित कला सम्बन्ध होना चाहिए। समीकरण '1' व '3' एवं '2' व '4' के बीच निश्चित कला सम्बन्ध $\frac{\pi}{2}$ है S_1 केवल '2' एवं S_2 केवल '4' को उत्सर्जित करती है इसलिए विकल्प (c) सही है।

14. (d) यह विनाशी व्यतिकरण की घटना है।

15. (b) $a_1=5,\ a_2=10 \Rightarrow \frac{I_{\max}}{I_{\min}}=\frac{(a_1+a_2)^2}{(a_1-a_2)^2}=\left(\frac{5+10}{5-10}\right)^2=\frac{9}{1}$

16. (c) दी गयी तरंगों के लिए

$a_1=3,\ a_2=4$ एवं कलान्तर $\phi=\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow A=\sqrt{a_1^2+a_2^2+2a_1a_2\cos\pi/2}=\sqrt{(3)^2+(4)^2}=5$

17. (a) दोनों तरंगों के बीच कलान्तर

$\phi=(\omega t-\beta_2)=(\omega t-\beta_1)=(\beta_1-\beta_2)$

$\therefore$ परिणामी आयाम $A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\beta_1-\beta_2)}$

18. (a) $\dfrac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\dfrac{\dfrac{a_1}{a_2}+1}{\dfrac{a_1}{a_2}-1}\right)^2 = \left(\dfrac{2+1}{2-1}\right)^2 = 9/1$

19. (b) $\dfrac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\dfrac{\sqrt{\dfrac{I_1}{I_2}}+1}{\sqrt{\dfrac{I_1}{I_2}}-1}\right)^2 = \left(\dfrac{\sqrt{\dfrac{9}{4}}+1}{\sqrt{\dfrac{9}{4}}-2}\right)^2 = \dfrac{25}{1}$

20. (c) $\dfrac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\dfrac{\dfrac{a_1}{a_2}+1}{\dfrac{a_1}{a_2}-1}\right)^2 = \left(\dfrac{\dfrac{4}{3}+1}{\dfrac{4}{3}-1}\right)^2 = \dfrac{49}{1}$

21. (a) परिणामी आयाम

$A_R = \sqrt{A^2 + A^2 + 2AA\cos\theta} = \sqrt{2A^2(1+\cos\theta)}$

$= 2A\cos\theta/2 \qquad (\because 1+\cos\theta = 2\cos^2\theta/2)$

22. (b) $\dfrac{I_{max}}{I_{min}} = \dfrac{\left(\sqrt{\dfrac{I_1}{I_2}}+1\right)^2}{\left(\sqrt{\dfrac{I_1}{I_2}}-1\right)^2} = \dfrac{\left(\sqrt{\dfrac{9}{1}}+1\right)^2}{\left(\sqrt{\dfrac{9}{1}}-1\right)^2} = \dfrac{4}{1}$

23. (a) चूँकि $\phi = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5$

24. (c) $A = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2\cos\phi)}$

$a_1 = a_2 = a$ एवं $\phi = \dfrac{\pi}{3}$ रखने पर हमें $A = \sqrt{3}a$ प्राप्त होता है।

25. (d) $y = \dfrac{1}{\sqrt{a}}\sin\omega t \pm \dfrac{1}{\sqrt{b}}\sin\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$

यहाँ कलान्तर $= \dfrac{\pi}{2}$ $\therefore$ परिणामी आयाम

$= \sqrt{\left(\dfrac{1}{\sqrt{a}}\right)^2 + \left(\dfrac{1}{\sqrt{b}}\right)^2} = \sqrt{\dfrac{1}{a}+\dfrac{1}{b}} = \sqrt{\dfrac{a+b}{ab}}$

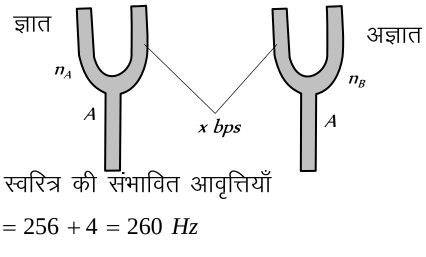
26. (b) तरंगों के अध्यारोपण से परिणामी आवृत्ति एवं परिणामी आयाम समान है अतः

$\Rightarrow a^2 = a^2 + a^2 + 2a^2\cos\phi = 2a^2(1+\cos\phi)$

$\Rightarrow \cos\phi = -1/2 = \cos 2\pi/3 \;\therefore\; \phi = 2\pi/3$

विस्पंद

1. (c) माना दो स्वरित्र A व B हैं जिनकी आवृत्तियाँ $n_A = 256\ Hz$ (ज्ञात) $n_B = ?$ (अज्ञात) एवं विस्पंद आवृत्ति $x = 4\ bps.$



अज्ञात स्वरित्र की संभावित आवृत्तियाँ

$n_B = 256 + 4 = 260\ Hz$

या $= 256 - 4 = 252\ Hz$

यह दिया है कि ज्ञात स्वरित्र A पर मोम लगाकर इसे B के साथ बजाने पर विस्पदों की संख्या बढ़ती है। इसका तात्पर्य यह है कि A की आवृत्ति कम होने पर, A की नई आवृत्ति एवं B की आवृत्ति के बीच अन्तर बढ़ता है। यह तभी सम्भव है जब A की आवृत्ति घट रही है तो यह B से दूर जा रही है। यह तभी सम्भव है जब $n_B = 260\ Hz$

दूसरी विधि : दिया है $n_A = 256\ Hz, n_B = ?$ एवं $x = 4\ bps$

साथ ही A को भारित करने पर (अर्थात् $n_A\downarrow$) विस्पंद आवृत्ति (अर्थात् x) बढ़ती है ($\uparrow$)

अज्ञात स्वरित्र की आवृत्ति से सम्बद्ध दो सम्भावित समीकरणों में इन जानकारियों का उपयोग करने पर

$n_A\downarrow - n_B = x\uparrow$ ... (i)

$n_B - n_A\downarrow = x\uparrow$ ... (ii)

यह स्पष्ट है कि समीकरण (i) गलत है एवं (ii) सही है इसलिए

$n_B = n_A + x = 256 + 4 = 260\ Hz$

2. (d)

3. (c)

4. (a) माना n_A = ज्ञात आवृत्ति = 100 Hz, $n_B = ?$

$x = 2$ = विस्पंद आवृत्ति जो कि n_B को भारित करने पर घट रही है (अर्थात् $x\downarrow$)

अज्ञात स्वरित्र को भारित किया गया है अतः $n_B\downarrow$

अतः $n_A - n_B\downarrow = x\downarrow$ ... (i) $\longrightarrow$ गलत

$n_B\downarrow - n_A = x\downarrow$ ... (ii) $\longrightarrow$ सही

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 100 + 2 = 102\ Hz$

5. (d) n_A = ज्ञात आवृत्ति = 256, $n_B = ?$

$x = 2$ विस्पंद प्रति सैकण्ड, जो कि भारित (Loading) करने पर घट रही है (अर्थात् $x\downarrow$)

ज्ञात स्वरित्र को भारित किया गया है अतः $n_A\downarrow$

अतः $n_A\downarrow - n_B = x\downarrow$ ... (i) $\longrightarrow$ सही

$n_B - n_A\downarrow = x\downarrow$ ... (ii) $\longrightarrow$ गलत

$\Rightarrow n_B = n_A - x = 256 - 2 = 254\ Hz$

6. (b) n_A = ज्ञात आवृत्ति = 256 Hz, $n_B = ?$

$x = 4$ विस्पंद प्रति सैकण्ड जो कि भारित करने पर घट रही है (अर्थात् $x\downarrow$)

अतः $n_A\downarrow - n_B = x\downarrow$ ... (i) $\longrightarrow$ सही

$n_B - n_A\downarrow = x\downarrow$ ... (ii) $\longrightarrow$ गलत

$\Rightarrow n_B = n_A - x = 256 - 4 = 252\ Hz$

7. (c) दो क्रमागत विस्पंदों के बीच समयान्तराल

$T = \dfrac{1}{n_1 - n_2} = \dfrac{1}{260-256} = \dfrac{1}{4}\sec,\ t = \dfrac{1}{16} = \dfrac{T}{4}\sec$

समयान्तराल $= \dfrac{T}{2\pi} \times$ कलान्तर

$\Rightarrow \dfrac{T}{4} = \dfrac{T}{2\pi}\times\phi \Rightarrow \phi = \dfrac{\pi}{2}$

8. (a) दो क्रमागत अधिकतम तीव्रताओं के बीच समयान्तराल

$= \frac{1}{n_1 \sim n_2} = \frac{1}{454 - 450} = \frac{1}{4} sec$

9. (d) n_A = ज्ञात आवृत्ति = 341 *Hz*, n_B = ?

x = 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड, जो कि घट रही है (अर्थात् $x\downarrow$)

अज्ञात स्वरित्र को भारित किया गया है अतः $n_B\downarrow$

अतः $n_A - n_B\downarrow = x\downarrow$ ... (i) ⟶ सही

$n_B\downarrow - n_A = x\downarrow$ ... (ii) ⟶ गलत

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 341 + 6 = 347\ Hz$

10. (b) $T = \frac{1}{258 - 256} = 0.5 sec$

11. (c) माना n_A = ज्ञात आवृत्ति = 100 *Hz*, n_B = ?

x = 5 विस्पंद प्रति सैकेण्ड, जो कि n_B को भारित करने पर अपरिवर्तित रहती है n_B को भारित किया गया है इसलिए $n_B\downarrow$

अतः $n_A - n_B\downarrow = x$ ... (i)

$n_B\downarrow - n_A = x$ ... (ii)

समीकरण (i) से स्पष्ट है कि चूँकि n_B घटती है इसलिए विस्पंद आवृत्ति (अर्थात् $n_A - (n_B)_{नया}$) कभी भी पुनः x नहीं हो सकती।

समीकरण (ii) से, चूँकि n_B घटती है जब तक $(n_B)_{नया}$ का मान n_A से बड़ा रहेगा, विस्पंद आवृत्ति [अर्थात् $(n_B)_{नया} - n_A$] घटती है। यदि $(n_B)_{नया}$ का मान n_A से नीचे चला जाता है तो विस्पंद आवृत्ति पुनः बढ़ती है एवं x हो जाती है। अतः यह सही है।

इसलिए $n_B = n_A + x = 100 + 5 = 105\ Hz$

12. (b) n_A = ज्ञात आवृत्ति = 256 *Hz*, n_B = ?

x = 6 विस्पंद प्रति सैकेण्ड, जो कि अज्ञात स्वरित्र F_2 को भारित करने पर (अर्थात् $n_B\downarrow$) अपरिवर्तित रहता है

अतः $n_A - n_B\downarrow = x$ ... (i) ⟶ गलत

$n_B\downarrow - n_A = x$ ... (ii) ⟶ सही

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 256 + 6 = 262\ Hz$

13. (a) स्वरित्र की सम्भावित आवृत्तियाँ $n + 4$ या $n - 4$

सोनोमीटर तार की आवृत्ति $n \propto \frac{1}{l}$

$\therefore \frac{n+4}{n-4} = \frac{100}{95}$ या $95(n+4) = 100(n-4)$

या $95n + 380 = 100n - 400$ या $5n = 780$ या $n = 156$

14. (c) घिसने पर, आवृत्ति बढ़ती है, इसलिए n_A बढ़ता ($\uparrow$) है साथ ही दिया है विस्पंद आवृत्ति बढ़ती है (अर्थात् $x\uparrow$)

अतः $n_A\uparrow - n_B = x\uparrow$ ... (i) ⟶ सही

$n_B - n_A\uparrow = x\uparrow$ ... (ii) ⟶ गलत

$\Rightarrow n_A = n_B + x = 512 + 5 = 517\ Hz$

15. (c) तीव्रता $\propto$ (आयाम)^2

चूँकि $A_{max} = 2a_o$ (a_o = एक स्रोत का आयाम) इसलिए $I_{max} = 4I_o$

16. (c) प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या = $n_1 \sim n_2$

$\omega_1 = 2000\pi = 2\pi n_1 \Rightarrow n_1 = 1000$

एवं $\omega_2 = 2008\pi = 2\pi n_2 \Rightarrow n_2 = 1004$

प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या $= 1004 - 1000 = 4$

17. (c) अज्ञात स्वरित्र दोलित्र की 514 *Hz* आवृत्ति के साथ 2 विस्पंद/सैकण्ड उत्पन्न करता है। इसलिए अज्ञात स्वरित्र की आवृत्ति 512 या 516 होगी। दोलित्र की 510 आवृत्ति के साथ यह 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है। इसलिए इसकी आवृत्ति 516 या 504 हो सकती है।

अतः स्पष्ट है कि अज्ञात स्वरित्र की वास्तविक आवृत्ति 516 *Hz* होगी, जो 514 *Hz* के साथ 2 एवं 510 *Hz* के साथ 6 विस्पंद प्रति सैकण्ड देगा।

18. (b) माना n_s = डोरी की आवृत्ति $= \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$

n_f = स्वरित्र की आवृत्ति = 480 *Hz*

x = विस्पंद प्रति सैकण्ड = 10

T के बढ़ाने पर n_s भी बढ़ेगा ($\uparrow$)

साथ ही यह दिया है प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या घटती है (अर्थात् $x\downarrow$)

अतः $n_s\uparrow - n_f = x\downarrow$ ... (i) ⟶ गलत

$n_f - n_s\uparrow = x\downarrow$ ... (ii) ⟶ सही

$\Rightarrow n_s = n_f - x = 480 - 10 = 470\ Hz$

19. (c) दिया है,

n_A = अज्ञात आवृत्ति = ?

n_B = ज्ञात आवृत्ति = 256 *Hz*

x = 3 विस्पंद प्रति सैकण्ड, जो कि भारित करने पर नियत रहता है स्वरित्र A को भारित किया जाता है इसलिए $n_A\downarrow$

अतः $n_A\downarrow - n_B = x$ ... (i) ⟶ सही

$n_B - n_A\downarrow = x$ ... (ii) ⟶ गलत

$\Rightarrow n_A = n_B + x = 256 + 3 = 259\ Hz.$

20. (a) स्रोत की आवृत्ति = 100 ± 5 = 105 *Hz* या 95 *Hz*

स्रोत का दूसरा संनादी = 210 *Hz* या 190 *Hz*

चूँकि दूसरा संनादी 205 *Hz* आवृत्ति वाले स्रोत के साथ 5 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है, अतः दूसरा संनादी 210 *Hz* होना चाहिए।

21. (d) विस्पंद उत्पन्न होने के लिए, दोनों स्रोतों की आवृत्तियों में अल्प अन्तर होना चाहिए।

22. (c) n_A = ज्ञात आवृत्ति = 256 *Hz*, n_B = ?

x = 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड जो कि घट रहा है (4 *bps* से $\frac{5}{2} bps$)

अज्ञात स्वरित्र B को भारित किया जाता है (अर्थात् $n_B\downarrow$)

अतः $n_A - n_B\downarrow = x\downarrow$ ... (i) ⟶ गलत

$n_B\downarrow - n_A = x\downarrow$ ... (ii) ⟶ सही

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 256 + 4 = 260\ Hz$

23. (d) $n_A\downarrow - n_B = x\uparrow$ ... (i) ⟶ गलत

$n_B - n_A\downarrow = x\uparrow$ ... (ii) ⟶ सही

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 200 + 5 = 205\ Hz$

24. (c) $n_A - n_B\downarrow = x$ (समान) ... (i) ⟶ गलत

$n_B\downarrow - n_A = x$ (समान) ... (ii) ⟶ सही

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 320 + 4 = 324\ Hz$

25. (c) विस्पंद काल $T = \frac{1}{n_1 \sim n_2} = \frac{1}{384 - 380} = \frac{1}{4}\sec$ अतः उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ के बीच समयान्तराल $t = \frac{T}{2} = \frac{1}{8}\sec$.

26. (d) $\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2}\right)^2 = \frac{(5+3)^2}{(5-3)^2} = \frac{16}{1}$

27. (a) $n_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{0.50}$ एवं $n_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{0.51}$

$\Delta n = n_1 - n_2 = v\left[\frac{1}{0.05} - \frac{1}{0.51}\right] = 12$

$\Rightarrow v = \frac{12 \times 0.51 \times 0.50}{0.01} = 306\ m/s$

28. (c) $n_1 = \frac{316}{2\pi}$ एवं $f_2 = \frac{310}{2\pi}$; प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या

$= n_1 - n_2 = \frac{316}{2\pi} - \frac{310}{2\pi} = \frac{3}{\pi}$

29. (b) विस्पंद आवृत्ति $= \frac{2}{0.4} = 5\,Hz$

30. (a) x आवृत्ति वाला स्रोत 250 Hz आवृत्ति के साथ 8 विस्पंद प्रति सैकेण्ड उत्पन्न करता है अतः x के सम्भावित मान 258 या 242 है। x आवृत्ति वाला स्रोत 270 Hz आवृत्ति के साथ 12 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है अतः x के सम्भावित मान 282 या 258 Hz है। स्पष्ट है x का सम्भावित मान 258 Hz है।

31. (c) $n_1 = \frac{1000\,\pi}{2\pi} = 500\,Hz$ एवं $n_2 = \frac{998\,\pi}{2\pi} = 499\ Hz$

अतः विस्पंद आवृत्ति $= n_1 - n_2 = 1$

32. (a) $v_0 = 332\ m/s$, $t°C$ पर ध्वनि का वेग $v_t = (v_0 + 0.61\,t)$

$\Rightarrow v_{20} = v_0 + 0.61 \times 20 = 344.2\ m/s$

$\Rightarrow \Delta n = v_{20}\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right) = 344.2\left(\frac{100}{50} - \frac{100}{51}\right) = 14$

33. (a) श्रवण निर्बन्ध 10 sec है।

34. (a)

35. (d) $n_A = ?$, $n_B = 384\ Hz$

$x = 6$ विस्पंद प्रति सैकण्ड, जो कि घट रहा है (6 से 4) अर्थात् $x\downarrow$, स्वरित्र A को भारित किया गया है इसलिए $n_A\downarrow$

अतः $n_A\downarrow - n_B = x\downarrow$ ⟶ सही

$n_B - n_A\downarrow = x\downarrow$ ⟶ गलत

$\Rightarrow n_A = n_B + x = 384 + 6 = 390\ Hz$

36. (b) विस्पंद सुनाई देने के लिए आवृत्तियों में अन्तर 10 Hz से अधिक नहीं होना चाहिए।

37. (a) $n \propto \frac{1}{l} \Rightarrow n_1 l_1 = n_2 l_2 \Rightarrow (n+4)49 = (n-4)50 \Rightarrow n = 396$

38. (a) विस्पंदों की संख्या $x = \Delta n = \frac{30}{3} = 10\ Hz$

$\Rightarrow \Delta n = v\left[\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right] = v\left[\frac{1}{5} - \frac{1}{6}\right] = 10 \Rightarrow v = 300\ m/s$

39. (a) $\Delta n = v\left[\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right] = 396\left[\frac{1}{0.99} - \frac{1}{1}\right] = 3.96 \approx 4.$

40. (b) n_A = ज्ञात आवृत्ति = 288 चक्र प्रति सैकण्ड $n_B = ?$

$x = 4$ विस्पंद प्रति सैकण्ड जो कि घट रहा है (4 से 2) अर्थात् $x\downarrow$, अज्ञात स्वरित्र को भारित किया गया है इसलिए $n_B\downarrow$

अतः $n_A - n_B\downarrow = x\downarrow$ ⟶ गलत

$n_B\downarrow - n_A\downarrow = x\downarrow$ ⟶ सही

$\Rightarrow n_B = n_A + x = 288 + 4 = 292\ Hz.$

41. (a) आवृत्ति $= \frac{\text{विस्पंदों की संख्या}}{\text{समय}} = \frac{2}{0.04} = 50\ Hz$

42. (c) विस्पंदों की संख्या = आवृत्तियों का अन्तर $= \frac{4}{0.25} = 16$

43. (d) माना n_P = पिआनों की आवृत्ति = ? $(n_P \propto \sqrt{T})$

n_f = स्वरित्र की आवृत्ति $= 256\,Hz$

x = विस्पंद आवृत्ति = 5, जो कि घट रही है (5 से 2) पिआनो के तार का तनाव बढ़ाया गया है इसलिए $n_P\uparrow$

अतः $n_P\uparrow - n_f = x\downarrow$ ⟶ गलत

$n_f - n_P\uparrow = x\downarrow$ ⟶ सही

$\Rightarrow n_P = n_f - x = 256 - 5\ Hz$

44. (b) ताप बढ़ने पर स्वरित्र की आवृत्ति घटती है। क्योंकि ताप के बदलने पर प्रत्यास्थ गुण परिवर्तित होते हैं

एवं $n_t = n_0(1 - 0.00011\,t)$

यहाँ n_t = $t°C$ पर आवृत्ति n_0 = $0°C$ पर आवृत्ति

45. (a) $n_x = 300\,Hz$, $n_y = ?$

x = विस्पंद आवृत्ति = 4 Hz जो कि घट रही है (4 से 2)

एवं तार y में तनाव बढ़ रहा है इसलिए $n_y\uparrow$ $(\because n \propto \sqrt{T})$

अतः $n_x - n_y\uparrow = x\downarrow$ ⟶ सही

$n_y\uparrow - n_x = x\downarrow$ ⟶ गलत

$\Rightarrow n_y = n_x - x = 300 - 4 = 296\,Hz$

46. (c) माना स्वरित्र C की आवृत्ति n है। तब

$n_A = n + \frac{3n}{100} = \frac{103n}{100}$ एवं $n_B = n - \frac{2n}{100} = \frac{98}{100}$

परन्तु $n_A - n_B = 5 \Rightarrow \frac{5n}{100} = 5 \Rightarrow n = 100\ Hz$

$\therefore\ n_A = \frac{(103)(100)}{100} = 103\ Hz$

47. (a)

48. (b) प्रगामी तरंग के दिये गये समीकरण से, $\omega_1 = 500\pi$ एवं $\omega_2 = 506\pi\ \therefore\ n_1 = 250$ एवं $n_2 = 253$

इसलिए विस्पंद आवृत्ति $= n_2 - n_1 = 253 - 250 = 3$ विस्पंद प्रति सैकण्ड

$\therefore$ प्रति मिनट विस्पंदों की संख्या = 180

49. (b)

50. (b) आवृत्ति $= \frac{360}{60} \times 60 = 360\, Hz$.

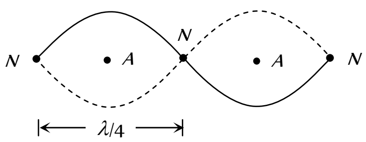
51. (b) $v = n\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{v}{n} = \frac{340}{170} \Rightarrow \lambda = 2$

निम्नतम तीव्रता वाली स्थितियों के बीच अन्तराल

$= \frac{\lambda}{2} = \frac{2}{2} = 1\ m$

अप्रगामी तरंगें

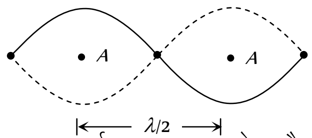
1. (c) एक अप्रगामी तरंग में निकटस्थ निस्पंद एवं प्रस्पंद के बीच दूरी $\frac{\lambda}{4}$ होती है।



2. (c) निस्पंद पर दाब परिवर्तन (विकृति) अधिकतम होता है।

3. (c) एक निस्पंद के दोनों ओर दो प्रस्पंद उपस्थित होते हैं जिनके बीच अन्तराल $\frac{\lambda}{2}$ है।

अतः इनके बीच कलान्तर $\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{2} = \pi$



4. (c) प्रगामी तरंग द्वारा ऊर्जा का संचरण होता है, जबकि अप्रगामी तरंग द्वारा ऊर्जा का संचरण नहीं होता है।

5. (b)

6. (a) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण $y = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}$ से तुलना करने पर, $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{15} \Rightarrow \lambda = 30$

दो क्रमागत निस्पंदों एवं प्रस्पंदों के बीच की दूरी

$= \frac{\lambda}{4} = \frac{30}{4} = 7.5$

7. (b) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण $y = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}$ से तुलना करने पर, $\Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi x}{3} \Rightarrow \lambda = 6$

दो क्रमागत निस्पदों के बीच की दूरी $= \frac{\lambda}{2} = 3\ cm$

8. (d)

9. (a) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण

$y = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}$ से तुलना करने पर,

$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{20} \Rightarrow \lambda = 40$

दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $= \frac{\lambda}{2} = \frac{40}{2} = 20\ cm$

10. (a)

11. (b) चूँकि बिन्दु $x = 0$ पर निस्पंद बनता है एवं बिन्दु $x = 0$ से परावर्तन हो रहा है। इसका मतलब है कि परावर्तन द्रढ़ सिरे से हो रहा है और परावर्तित तरंग में अतिरिक्त कलान्तर π या पथान्तर $\frac{\lambda}{2}$ उत्पन्न हो जाएगा

इसलिए यदि $y_{\text{आपतित}} = a\cos(kx - \omega t)$

$\Rightarrow y_{\text{परावर्तित}} = a\cos(-kx - \omega t + \pi) = -a\cos(\omega t + kx)$

12. (d) साम्य स्थिति पर कणों की गतिज ऊर्जा अधिकतम होती है।

13. (b) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण से तुलना करने पर,

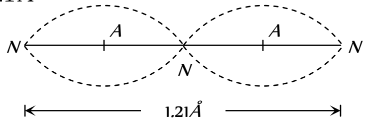
$\frac{2\pi}{\lambda} = 5 \Rightarrow \lambda = \frac{6.28}{5} = 1.256\, m$

14. (d)

15. (d)

16. (a,b,c) अप्रगामी तरंगें तभी उत्पन्न होती हैं जब एक ही प्रकृति (समान आवृत्ति एवं समान चाल, परन्तु आयाम अलग-अलग हो सकता है) की दो तरंगें विपरीत दिशा में गमन करती हैं।

17. (a) $\lambda = 1.21\text{Å}$



18. (d) $\frac{\lambda}{4} = 20 \Rightarrow \lambda = 80\ cm$ एवं $\Delta\phi = \frac{\lambda}{2\pi}.\Delta x$

$\Rightarrow \Delta\phi = \frac{60}{80} \times 2\pi = \frac{3\pi}{2}$

19. (a) आवश्यक दूरी $= \frac{\lambda}{4} = \frac{v/n}{4} = \frac{1200}{4 \times 300} = 1\ m$

20. (a) तरंग A व B एक अप्रगामी तरंग के लिए आवश्यक शर्तो को पूरा करती हैं।

21. (a) दिये गये समीकरण की $y = a\sin(\omega t)\cos kx$ से तुलना करने पर $\Rightarrow v = \frac{\omega}{k} = \frac{100}{0.01} = 10^4\ m/s$

22. (b) दृढ़ सिरे पर निस्पंद बनता है एवं दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $\Rightarrow \frac{\lambda}{2} = 10\ cm \Rightarrow \lambda = 20\ cm$

$\Rightarrow v = n\lambda = 20\ m/sec$

23. (c) $a\cos(kx + \omega t)$

अतः $y_{\text{परावर्तित}} = a\cos(-kx + \omega t + \pi) = -a\cos(kx - \omega t)$

24. (b) दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $= \frac{\lambda}{2}$

परन्तु $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{20}{n}$ अतः $\frac{\lambda}{2} = \frac{10}{n}$

25. (a) अप्रगामी तरंगों द्वारा ऊर्जा का संचरण नहीं होता है।

26. (c) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण से तुलना करने पर, $\Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \lambda = 6\, cm$ अतः दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $\Rightarrow \lambda = 3\ cm$

27. (d) उन दो क्षणों के बीच न्यूनतम समयान्तराल जब डोरी एक सीध में हो = $\frac{T}{2} = 0.5 \sec \Rightarrow T = 1 \sec$

अतः $\lambda = v \times T = 10 \times 1 = 10\ m$

28. (c)

29. (b) दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी = $\frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2n} = \frac{16}{2n} = \frac{8}{n}$

30. (d)

31. (b) अप्रगामी तरंग में, किसी एक विशेष खण्ड (अर्थात् दो निस्पंदों के बीच) में स्थित सभी कण समान कला में दोलन करते हैं।

32. (a) यदि $y_{आयतित} = a\sin(\omega t - kx)$ एवं $y_{अप्रगामी} = a\sin(\omega t)\cos kx$

स्पष्ट है कि दोनों की आवृत्ति (ω) समान है।

33. (b)

34. (a) दिये गये समीकरण की मानक समीकरण से तुलना करने पर, $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \lambda = 8$

दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2} = 4$

35. (a)

36. (a) तरंग $Z_1 = A\sin(kx - \omega t)$ धनात्मक x-दिशा में संचरित हो रही है

तरंग $Z_2 = A\sin(kx + \omega t)$ ऋणात्मक x-दिशा में संचरित हो रही है

तरंग $Z_3 = A\sin(ky - \omega t)$ धनात्मक y दिशा में संचरित हो रही है

चूँकि तरंग Z_1 एवं Z_2 एक ही रेखा में संचरित हो रही है अतः इनके अध्यारोपण से अप्रगामी तरंग का निर्माण होगा।

37. (a) जब समान आवृत्ति की दो तरंगें विपरीत दिशा में गमन कर रही हो, तब इनके अध्यारोपण से अप्रगामी तरंग का निर्माण होता है। अतः Z_1 व Z_2 अप्रगामी तरंग का निर्माण करेगी।

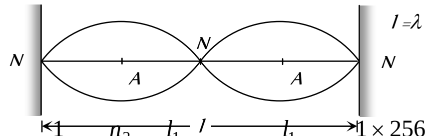
38. (d) दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $x = \frac{\lambda}{2}$

एवं $k = \frac{2\pi}{\lambda}$. अतः $x = \frac{\pi}{k}$.

39. (d) दिये गये समीकरण $y = 5\sin\left(\frac{2\pi x}{3}\right)\cos 20\pi t$ की मानक समीकरण $y = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}$ से तुलना करने पर, $\lambda = 3$, दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $= \lambda/2 = 1.5 cm$

डोरी में कम्पन

1. (c)



2. (d) $n \propto \frac{1}{l} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow n_2 = \frac{l_1}{l_2} n_1 = \frac{1 \times 256}{1/4} = 1024\, Hz$

3. (c) डोरी पाँच लूपों में कम्पन करती है इसलिए $\frac{5}{2}\lambda = l$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2l}{5}$ अतः $n = \frac{v}{\lambda} = 5 \times \frac{v}{2l} = 5 \times \frac{20}{2 \times 10} = 5\ Hz$

4. (c) यहाँ $\frac{\lambda}{2} = 5.0\, cm \Rightarrow \lambda = 10\ cm$

अतः $n = \frac{v}{\lambda} = \frac{200}{10} = 20\ Hz$

5. (c)

6. (b) हम जानते हैं कि एक सिरे से दबाये गये बिन्दु की दूरी = $\frac{l}{2p}$

$\Rightarrow 25 = \frac{100}{2p} \Rightarrow p = 2$ अतः दोलनों की आवृत्ति

$n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{2}{2 \times 1}\sqrt{\frac{20}{5 \times 10^{-4}}} = 200\, Hz$

7. (b) 5 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करने के लिए, एक तार की आवृत्ति बढ़ाकर 505 *Hz* करना पड़ेगी अर्थात् मूल आवृत्ति में वृद्धि 1% है

$n \propto \sqrt{T}$ या $T \propto n^2 \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = 2\frac{\Delta n}{n}$

$\Rightarrow$ तनाव में प्रतिशत परिवर्तन = $2(1\%) = 2\%$

8. (d) $y = 0.021\sin(x + 30t) \Rightarrow v = \frac{\omega}{k} = \frac{30}{1} = 30\ m/s$

$v = \sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow 30 = \sqrt{\frac{T}{1.3 \times 10^{-4}}} \Rightarrow T = 0.117\ N$

9. (a) $n \propto \sqrt{T}$

10. (c) $n \propto \sqrt{T}$

11. (d) $n \propto \sqrt{T}$

$\Rightarrow n_1 : n_2 : n_3 : n_4 = \sqrt{1} : \sqrt{4} : \sqrt{9} : \sqrt{16} = 1 : 2 : 3 : 4$

12. (c) माना स्वरित्र की आवृत्ति N है

डोरी के कम्पनों की आवृत्ति $\propto \frac{1}{\text{डोरी की लम्बाई}}$

इसलिए 20 *cm* लम्बाई वाले सोनोमीटर तार के लिए आवृत्ति (N + 5) एवं 21*cm* लम्बाई वाले सोनोमीटर तार के लिए आवृत्ति (N – 5) होगी, चूँकि प्रत्येक स्थिति में स्वरित्र सोनोमीटर के साथ 5 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है।

अतः $n_1 l_1 = n_2 l_2 \Rightarrow (N + 5) \times 20 = (N - 5) \times 21$

$\Rightarrow N = 205\, Hz$.

13. (c) $\lambda = \frac{2l}{p}$ (p = लूपों की संख्या)

14. (a) डोरी 7 लूपों में कम्पन करती है अतः इस पर 8 निस्पंद 7 प्रस्पंद बनेंगे।

संनादियों की संख्या = लूपों की संख्या = प्रस्पंदों की संख्या ⇒ प्रस्पंदों की संख्या = 7

अतः निस्पंदों की संख्या = प्रस्पंदों की संख्या + 1

$$= 7 + 1 = 8$$

15. (a)

16. (d) $n \propto \frac{1}{l}\sqrt{T} \Rightarrow \frac{n'}{n} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \times \frac{l}{l'} = \sqrt{4} \times \frac{1}{2} = 1 \Rightarrow n' = n$

17. (a) सोनोमीटर का उपयोग ध्वनि स्रोत एवं तनी हुई डोरी के बीच अनुनाद उत्पन्न करने में होता है।

18. (a) $n \propto \frac{1}{l} \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow l_2 = l_1\left(\frac{n_1}{n_2}\right) = 50 \times \frac{270}{1000} = 13.5 cm$

19. (c) $n \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{n}{2n} = \sqrt{\frac{10}{T_2}} \Rightarrow T_2 = 40\, N$

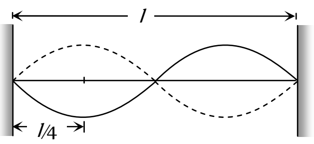
20. (b) $n \propto \sqrt{T}$

21. (d) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow n \propto \frac{\sqrt{T}}{l}$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 = (2)^2 \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{4}$$

22. (c) $v = \sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{60.5}{(0.035/7)}} = 110\ m/s$

23. (a) द्वितीय संनादी का अर्थ है कुल लम्बाई में 2 लूप बनेंगे



अतः एक सिरे से दबाये गये बिन्दु की दूरी $= \frac{l}{2p} = \frac{l}{2 \times 2} = \frac{l}{4}$

24. (b) $v = \sqrt{\frac{T}{m}} = \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}}$

$$v \propto \frac{\sqrt{T}}{r} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{T_A}{T_B}} \cdot \frac{r_B}{r_A} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

25. (a) डोरी में उत्पन्न कम्पनों की आवृत्ति $n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$

एवं लूपों की संख्या = प्रस्पंदों की संख्या

अतः 5 प्रस्पंद एवं लटकाये गये द्रव्यमान 9 kg

के साथ p = 5 एवं $T = 9g \Rightarrow n_1 = \frac{5}{2l}\sqrt{\frac{9g}{m}}$

3 प्रस्पंद एवं लटकाये गये द्रव्यमान M के साथ

p = 3 एवं $T = Mg \Rightarrow n_2 = \frac{3}{2l}\sqrt{\frac{Mg}{m}}$

$\because\ n_1 = n_2 \Rightarrow \frac{5}{2l}\sqrt{\frac{9g}{m}} = \frac{3}{2l}\sqrt{\frac{Mg}{m}} \Rightarrow M = 25\ kg$

26. (b) $n \propto \frac{\sqrt{T}}{l} \Rightarrow l \propto \sqrt{T}$ ($\because n$ = नियत)

$$\Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = l_1\sqrt{\frac{169}{100}} \Rightarrow l_2 = 1.3 l_1 = l_1 + l_1 \text{ का } 30\%$$

27. (b) $n_1 l_1 = n_2 l_2 \Rightarrow 250 \times 0.6 = n_2 \times 0.4 \Rightarrow n_2 = 375\, Hz$

28. (b) कम्पन की मूल विधा में, तरंगदैर्ध्य अधिकतम होती है

$$\Rightarrow l = \frac{\lambda}{2} = 40\, cm \Rightarrow \lambda = 80\, cm$$

29. (c) $n_1 l_1 = n_2 l_2 \Rightarrow 800 \times 50 = 1000 \times l_2 \Rightarrow l_2 = 40\ cm$

30. (c) $n \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta T}{2T}$

यदि तनाव को 2% बढ़ा दिया जाये तब आवृत्ति 1% बढ़ जाएगी। यदि प्रारम्भिक आवृत्ति $n_1 = n$ हो, तब $n_2 - n_1 = 5$

$$\Rightarrow \frac{101}{100}n - n = 5 \Rightarrow n = 500\, Hz.$$

Short trick : इस तरह के प्रश्नों के हल करने के लिए निम्न सूत्र का उपयोग करें

प्रत्येक तार की प्रारम्भिक आवृत्ति (n)

$$= \frac{(\text{प्रति सैकण्ड विस्पंदों की संख्या}) \times 200}{(\text{तार के तनाव में \% परिवर्तन})}$$

यहाँ $n = \frac{5 \times 200}{2} = 500\, Hz$

31. (b) डोरी A में = प्रथम अधिस्वर = डोरी B का द्वितीय अधिस्वर

⇒ A का द्वितीय संनादी = B का तृतीय संनादी

$$\Rightarrow n_2 = n_3 \Rightarrow [2(n_1)]_A = [3(n_1)]_B \quad \left(\because n_1 = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}}\right)$$

$$\Rightarrow 2\left[\frac{1}{2l_A r_A}\sqrt{\frac{T}{\pi\rho}}\right] = 3\left[\frac{1}{2l_B r_B}\sqrt{\frac{T}{\pi\rho}}\right]$$

$$\frac{l_A}{l_B} = \frac{2}{3}\frac{r_B}{r_A} \Rightarrow \frac{l_A}{l_B} = \frac{2}{3} \times \frac{r_B}{(2r_B)} = \frac{1}{3}$$

32. (a) डोरी में कम्पनों की मूल आवृत्ति

$$n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow n \propto \frac{\sqrt{T}}{l} \Rightarrow \frac{n'}{n} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \times \frac{l}{l'}$$

$T' = T + 0.44T = \frac{144}{100}T$ एवं $l' = l - 0.4l = \frac{3}{5}l$

रखने पर $\frac{n'}{n} = \frac{2}{1}$

33. (d) तनी हुई डोरी में मूल आवृत्ति

$n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}} = \frac{1}{l}\sqrt{\frac{T}{\pi d^2 \rho}}$ (d = डोरी का व्यास)

$$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{l_2}{l_1}\sqrt{\frac{T_1}{T_2} \times \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \times \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)}$$

$= \frac{35}{36}\sqrt{\frac{8}{1}\times\left(\frac{1}{4}\right)^2\times\frac{2}{1}} = \frac{35}{36} \Rightarrow n_2 = \frac{36}{35}\times 360 = 370$

अतः विस्पंद आवृत्ति = $n_2 - n_1 = 10$

34. (b) प्रथम अधिस्वरक या द्वितीय संनादी की आवृत्ति (n) = 320Hz

इसलिए प्रथम संनादी की आवृत्ति $n_1 = \frac{n_2}{2} = \frac{320}{2} = 160\,Hz$

35. (d) Q. 30 के हल की तरह

प्रत्येक तार की प्रारम्भिक आवृत्ति (n)

$= \frac{(\text{प्रति सैकेण्ड विस्पंदों की संख्या})\times 200}{(\text{तार के तनाव में प्रतिशत परिवर्तन})}$

$= \frac{(3/2)\times 200}{1} = 300\ \text{sec}^{-1}$

36. (c) $n \propto \frac{1}{l} \Rightarrow \frac{\Delta n}{n} = -\frac{\Delta l}{l}$

यदि लम्बाई 2% घटा दी जाये, तब आवृत्ति 2% से बढ़ेगी अर्थात्

$\frac{n_2 - n_1}{n_1} = \frac{2}{100}$

$\Rightarrow n_2 - n_1 = \frac{2}{100}\times n_1 = \frac{2}{100}\times 392 = 7.8 \approx 8.$

37. (d) प्रेक्षक द्वारा ग्रहण की गई ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य प्रग्रामी तरंगें हैं

38. (a) क्योंकि दोनों स्वरित्र एवं डोरी अनुनाद की स्थिति में है।

39. (d) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{l_2}{l_1}\sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{8}$

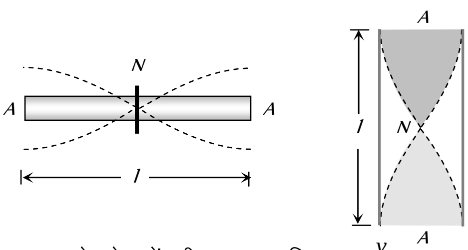
$\Rightarrow n_2 = 8n_1 = 8\times 200 = 1600\,Hz$

40. (b) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow n_1 l_1 = n_2 l_2 = n_3 l_3 = k$

$l_1 + l_2 + l_3 = l \Rightarrow \frac{k}{n_1} + \frac{k}{n_2} + \frac{k}{n_3} = \frac{k}{n}$

$\Rightarrow \frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} + ...$

41. (a) यदि एक छड़ को बीच में क्लेम्प किया जाये, तब यह एक खुले ऑर्गन पाइप की तरह दोलन करेगी जैसा कि चित्र में दिखाया गया है



अतः छड़ के दोलनों की मूल आवृत्ति $n_1 = \frac{v}{2l}$

$\Rightarrow 2.53 = \frac{v}{4\times 1} \Rightarrow v$ = 5.06 *km/sec*

42. (a) आयाम में परिवर्तन होने पर आवृत्ति में कोई परिवर्तन नहीं होता है $\left(n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}}\right)$

43. (d) इकाई लम्बाई का द्रव्यमान $m = \frac{2\times 10^{-4}}{0.5} kg/m = 4\times 10^{-4} kg/m$

द्वितीय संनादी की आवृत्ति $n_2 = 2n_1$

$= 2\times\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{0.5}\sqrt{\frac{20}{4\times 10^{-4}}} = 447.2Hz$

44. (d) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow n \propto \sqrt{T}$ अष्टक के लिए $n' = 2n$

$\Rightarrow \frac{n'}{n} = \sqrt{\frac{T'}{T}} = 2 \Rightarrow T' = 4T = 16kg\text{-}wt$

45. (d) मूल आवृत्ति $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}}$

यहाँ m = तार की इकाई लम्बाई का द्रव्यमान

$\Rightarrow n \propto = \frac{1}{lr} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{r_2}{r_1}\times\frac{l_2}{l_1} = \frac{r}{2r}\times\frac{2L}{L} = \frac{1}{1}$

46. (c) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}} \propto \sqrt{\frac{T}{r^2 \rho}}$

$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{2}{1}\right)^2\left(\frac{1}{2}\right)} = 1$

$\therefore\ n_1 = n_2$

47. (a) $n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

$\Rightarrow \frac{260}{n_2} = \sqrt{\frac{50.7g}{(50.7 - 0.0075\times 10^3)g}} \Rightarrow n_2 \approx 240$

48. (b) दी गई अप्रगामी तरंग का समीकरण $y = \sin 2\pi x \cos 2\pi t$

इस समीकरण की मानक समीकरण $y = 2A\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\frac{2\pi x}{\lambda}$

से तुलना करने पर, $\frac{2\pi x}{\lambda} = 2\pi x \Rightarrow \lambda = 1m$

डोरी की न्यूनतम लम्बाई (मूल विधा में होगी) $L_{\min} = \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2}m$

49. (d) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}} \Rightarrow n \propto \frac{\sqrt{T}}{lr} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}\times\frac{l_2}{l_1}\times\frac{r_2}{r_1}$

$= \sqrt{\frac{T}{3T}}\times\frac{3l}{l}\times\frac{2r}{r} = 3\sqrt{3} \Rightarrow n_2 = \frac{n}{3\sqrt{3}}$

50. (c) डोरी के लिए $\lambda = \frac{2l}{p}$

यहाँ p = लूपों की संख्या = दोलनों की विधा

अतः चौथी विधा के लिए $p = 4 \Rightarrow \lambda = \frac{l}{2}$

अतः $v = n\lambda = 500\times\frac{2}{2} = 500\ Hz$

51. (d) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}} \Rightarrow n \propto \frac{\sqrt{T}}{r}$

$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{r_1}{r_2}\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{1}{2}\times\sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$

52. (b) सोनोमीटर की आवृत्ति

$$n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow n_2 = \frac{25}{16} \times 256 = 400 \ \ Hz$$

ऑर्गन पाइप (वायु स्तम्भ में कम्पन)

1. (c) $\lambda_1 = 2l, \lambda_2 = 2l + 2\Delta l \Rightarrow n_1 = \frac{v}{2l}$ एवं $n_2 = \frac{v}{2l + 2\Delta l}$

$\Rightarrow$ विस्पंदों की संख्या $= n_1 - n_2 = \frac{v}{2}\left(\frac{1}{l} - \frac{1}{l + \Delta l}\right) = \frac{v\Delta l}{2l^2}$

2. (a) खुले पाइप में कम्पनों की मूल आवृत्ति बन्द पाइप की तुलना में दोगुनी होती है।

3. (c) दिया है बन्द पाइप का प्रथम अधिस्वरक = खुले पाइप का प्रथम अधिस्वरक $\Rightarrow 3\left(\frac{v}{4l_1}\right) = 2\left(\frac{v}{2l_2}\right)$ यहाँ l_1 एवं l_2 क्रमशः बन्द एवं खुले पाइप की लम्बाईयाँ हैं। अतः $\frac{l_1}{l_2} = \frac{3}{4}$

4. (d) बन्द पाइप में प्रथम अधिस्वरक = $\frac{3v}{4l}$

खुले पाइप में मूल आवृत्ति = $\frac{v}{2l}$

खुले पाइप में प्रथम अधिस्वरक = $\frac{2v}{2l}$

5. (c) बन्द पाइप में व्यापक रूप में $n = \frac{v}{4l}(2N - 1) \Rightarrow n \propto \frac{1}{l}$

अर्थात् यदि वायु स्तम्भ की लम्बाई घटती है तब आवृत्ति बढ़ती है।

6. (a,c,d) बन्द पाइप में मूल आवृत्ति $n = \frac{v}{4l}$

यहाँ $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$

$\because \ M_{H_2} < M_{air} \Rightarrow v_{H_2} > v_{air}$

अतः वायु की तुलना में H_2 गैस में मूल आवृत्ति अधिक होगी अतः विकल्प (a) सही है।

एवं $n \propto \frac{1}{l}$ अतः यदि l घटती है तो n बढ़ती है इसलिए विकल्प (c) सही है।

यह सभी जानते हैं कि $(n)_{खुला} = 2(n)_{बन्द}$ अतः विकल्प (d) सही है।

7. (d) बन्द पाइप के लिए $n_1 = \frac{v}{4l} \Rightarrow l = \frac{v}{4n} = \frac{332}{4 \times 166} = 0.5m$

8. (a) खुले पाइप में मूल आवृत्ति $n_1 = \frac{v}{2l} = \frac{350}{2 \times 0.5} = 350 \ \ Hz$

9. (b) बन्द पाइप में $n_1 = \frac{v}{4l} = \frac{330}{4} \ Hz$

द्वितीय स्वर = $3n_1 = \frac{3 \times 300}{4} \ Hz$

10. (c) $n_{बंद} = \frac{v}{4l}, n_{खुला} = \frac{v}{2l} \Rightarrow n_{खुला} = 2n_{बंद} = 2f$

11. (b) न्यूनतम श्रव्य आवृत्ति = 20 Hz

$\Rightarrow \frac{v}{4l} = 20 \Rightarrow l = \frac{336}{4 \times 20} = 4.2 \ m$

12. (c) बन्द ऑर्गन पाइप में प्रथम अधिस्वरक $n_1 = \frac{3v}{4l_1}$

खुले ऑर्गन पाइप में तृतीय अधिस्वरक $n_2 = \frac{4v}{2l_2}$

$n_1 = n_2$ (दिया है) $\Rightarrow \frac{3v}{4l_1} = \frac{4v}{2l_2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{3}{8}$

13. (b) बन्द पाइप में $n_1 = \frac{v}{4l} \Rightarrow 250 = \frac{v}{4 \times 0.2} \Rightarrow v = 200 \, m/s$

14. (b) $n_{खुला} = \frac{v}{2l_{खुला}}$

$n_{बन्द} = \frac{v}{4l_{बन्द}} = \frac{v}{4l_{खुला}/2} = \frac{v}{2l_{खुला}}$

$\left(\text{चूँकि } l_{बन्द} = \frac{l_{खुला}}{2}\right)$ अर्थात् आवृत्ति नियत रहेगी।

15. (b) बन्द पाइप द्वितीय अधिस्वरक = $\frac{3v}{4l} = \frac{3 \times 330}{4 \times 1.5} = 165 \ \ Hz$

16. (a) खुले पाइप में मूल आवृत्ति

$n_1 = \frac{v}{2l} = \frac{330}{2 \times 0.3} = 550 \ \ Hz$

प्रथम संनादी = $2 \times n_1 = 1100 \ \ Hz$ = 1.1 kHz

17. (b) पहले पाइप के लिए $n_1 = \frac{v}{4l_1}$ दूसरे पाइप के लिए $n_2 = \frac{v}{4l_2}$

इसलिए विस्पंदों की संख्या = $n_2 - n_1 = 4$

$\Rightarrow 4 = \frac{v}{4}\left(\frac{1}{l_2} - \frac{1}{l_1}\right) \Rightarrow 16 = 300\left(\frac{1}{l_2} - \frac{1}{1}\right) \Rightarrow l_2 = 94.9 \ cm$

18. (a) बन्द सिरे पर अधिकतम दाब वायुमण्डलीय दाब एवं तरंग दाब के योगफल के तुल्य होगा

इसलिए $P_{max} = P_A + P_0$ एवं $P_{min} = P_A - P_0$

कुल $\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{P_A + P_0}{P_A - P_0}$

19. (c) $n_1 - n_2 = 10$ ... (i)

$n_1, = \frac{v}{4l_1}$ एवं $n_2 = \frac{v}{4l_2}$

$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{26}{25}$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर

$n_1 = 260 \, Hz \, , n_2 = 250 \ \ Hz$

20. (a) माना l_1 व l_2 क्रमशः बन्द एवं खुले पाइप की लम्बाईयाँ हैं (अन्त्य संशोधन को नगण्य मानने पर)

$l_1 = \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \lambda_1 = 4l_1$ एवं $l_2 = \frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow \lambda_2 = 2l_2$

दिया है $n_1 = n_2$, $\frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{v}{4l_1} = \frac{v}{2l_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$

21. (b) दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी

$= \frac{\lambda}{2} = 46 - 16 = 30 \Rightarrow \lambda = 60 \ cm = 0.6m$

$\therefore \ v = n\lambda = 500 \times 0.6 = 300 \ \ m/s$

22. (a) बन्द पाइप में $n = \frac{v}{4l} \Rightarrow n = \frac{332}{4 \times 42} = 2Hz$

23. (a) न्यूनतम पाइप लम्बाई के लिए पाइप में कम्पन मूल विधा में होने चाहिए। अर्थात् $n = \frac{v}{4l} \Rightarrow l = \frac{v}{4n}$

24. (b) $n_{बन्द} = \frac{1}{2}(n_{खुला}) = \frac{1}{2} \times 320 = 160\ Hz$

25. (c) द्वितीय अधिस्वरक की आवृत्ति $n_3 = 5n_1 = 5 \times 50 = 250\ Hz$

26. (a) $\Delta n = n_1 - n_2 \Rightarrow 10 = \frac{v}{2l_1} - \frac{v}{2l_2} = \frac{v}{2}\left[\frac{1}{l_1} - \frac{1}{l_2}\right]$

$\Rightarrow 10 = \frac{v}{2}\left[\frac{1}{0.25} - \frac{1}{0.255}\right] \Rightarrow v = 255\ m/s$

27. (a) मूल आवृत्ति $n = \frac{v}{2l}$

$\Rightarrow 350 = \frac{350}{2l} \Rightarrow l = \frac{1}{2}m = 50\ cm.$

28. (b) $\Delta n = n_1 - n_2 \Rightarrow 4 = \frac{v}{2l_1} - \frac{v}{2l_2} = \frac{v}{2}\left[\frac{1}{1.00} - \frac{1}{1.025}\right]$

$\Rightarrow 8 = [1 - 0.975] \Rightarrow v = \frac{8}{0.025} \approx 328\ m/s.$

29. (a) बन्द पाइप में केवल विषम संनादी उत्पन्न होते हैं।

30. (d) खुले ऑर्गन पाइप में मूल आवृत्ति $= \frac{v}{2l}$

बन्द पाइप में तृतीय संनादी की आवृत्ति $= \frac{3v}{4l}$

$\therefore \frac{3v}{4l} = 100 + \frac{v}{2l} \Rightarrow \frac{3v}{4l} - \frac{2v}{4l} = \frac{v}{4l} = 100 \Rightarrow \frac{v}{2l} = 200\ Hz.$

31. (c) $n_A = \frac{v}{2l}; n_B = \frac{v}{4l} \Rightarrow n_A / n_B = 2 : 1$

32. (a) ताप बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ती है चूँकि $n = \frac{v}{\lambda}$ एवं λ नियत रहता है। अतः n बढ़ता है।

33. (b)

34. (b)

35. (b) बन्द ऑर्गन पाइप में यदि $y_{आपतित} = a\sin(\omega t - kx)$

तब $y_{परावर्तित} = a\sin(\omega t + kx + \pi) = -a\sin(\omega t + kx)$

इन दोनों के अध्यारोपण से आवश्यक अप्रगामी तरंग बनती है।

36. (b) $v = 330\ m/s$; $n = 165\ Hz$ क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $= \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2n} = \frac{330}{2 \times 165} = 1m$

37. (b) पाइप के मध्य में निस्पंद बनता है।

38. (c) बन्द ऑर्गन पाइप में, $n_1 : n_2 : n_3 ... = 1 : 3 : 5 : ...$

39. (b) खुले पाइप में प्रथम स्वर = बन्द पाइप में प्रथम अधिस्वरक

$\Rightarrow \frac{v}{2l_0} = \frac{3v}{4l_c} \Rightarrow l_c = \frac{3 \times 2 \times 0.5}{4} = 0.75m$

40. (b) केवल विषम संनादी उपस्थित रहते हैं।

41. (b) 6 क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी

$= \frac{5\lambda}{2} = 85 cm \Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 85}{5} = 34\ cm = 0.34\ m$

इसलिए गैस में ध्वनि की चाल

$= n\lambda = 1000 \times 0.34 = 340\ m/s$

42. (b) माना बन्द पाइप की मूल आवृत्ति n है तब इससे उत्पन्न स्वर होंगे $n, 3n, 5n.....$

$\therefore$ स्वर $3n = 255 \Rightarrow n = 85$, स्वर $5n = 85 \times 5 = 425$

स्वर $7n = 7 \times 85 = 595$

43. (a) $l_2 = 3l_1 = 3 \times 24.7 = 74.1\ cm$

44. (c) p वे संनादी की आवृत्ति

$n = \frac{pv}{2l} \Rightarrow p = \frac{2\,l\,n}{v} = \frac{2 \times 0.33 \times 1000}{330} = 2$

45. (a) बन्द पाइप में, $l_1 = \frac{v}{4n}; l_2 = \frac{3v}{4n} \Rightarrow v = 2n(l_2 - l_1)$

$\Rightarrow n = \frac{v}{2(l_2 - l_1)} = \frac{330}{2 \times (0.49 - 0.16)} = 500\ Hz$

46. (c) प्रति सैकेण्ड विस्पदों की संख्या

$n = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \Rightarrow n = n_1 - n_2 = \frac{v}{4}\left(\frac{1}{l_1} - \frac{1}{l_2}\right)$

$\Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{v}{4}\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{1.01}\right) = \frac{0.01v}{4 \times 1.01}$

$v = \frac{16 \times 101}{5} = 323.2\ ms^{-1}$

47. (a) खुले ऑर्गन पाइप में सम एक विषम दोनों संनादी उत्पन्न होते है।

48. (d) $\lambda = 2(l_2 - l_1) \Rightarrow v = 2n(l_2 - l_1)$

$\Rightarrow 2 \times 512(63.2 - 30.7) = 33280\ cm/s$

ध्वनि की वास्तविक चाल $v_0 = 332\ m/s = 33200\ cm/s$

अतः त्रुटि $= 33280 - 33200 = 80\ cm/s$

49. (b) प्रारम्भ में प्रति सैकेण्ड विस्पंदों की संख्या = 5

$\therefore$ पाइप की आवृत्ति = $200 \pm 5 = 195\ Hz$ or $205\ Hz$ ...(i)

पाइप के द्वितीय संनादी की आवृत्ति = $2n$ एवं इस स्थिति में विस्पंदों की संख्या = 10

$\therefore 2n = 420 \pm 10 \Rightarrow 410\ Hz$ या $430\ Hz$

$\Rightarrow n = 205\ Hz$ या $215\ Hz$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) से स्पष्ट है कि $n = 205\ Hz$

50. (c) खुले पाइप में, $n = \frac{N}{2l}$ यहाँ N = संनादी का क्रम = कम्पन की विधा का क्रम $\Rightarrow N = \frac{n \times 2l}{v}$

$= \frac{480}{330} \times 2 \times 1 = 3$ (यहाँ $v = 330\ m/s$)

51. (a) एक सिरे पर खुले पाइप में प्रथम अधिस्वरक

$n_c = \frac{3v}{4l_c}$ ... (i)

दोनों सिरों पर खुले ऑर्गन पाइप में, तृतीय संनादी या द्वितीय अधिस्वरक $n_0 = \frac{3v}{2l_0}$ ... (ii)

दिया है $n_c = n_o \Rightarrow \frac{3v}{4l_c} = \frac{3v_0}{2l_0} \Rightarrow \frac{l_c}{l_o} = \frac{1}{2}$

52. (a) अंत्य संशोधन x के लिये $\frac{l_2 + x}{l_1 + x} = \frac{3\lambda/4}{\lambda/4} = 3$

$$x = \frac{l_2 - 3l_1}{2} = \frac{70.2 - 3\times 22.7}{2} = 1.05\ cm$$

53. (b) खुले पाइप में, $n_0 = \frac{v}{2l}$

अनुनाद के लिए उपलब्ध बन्द पाइप की लम्बाई $l' = l\times\frac{25}{100} = \frac{l}{4}$ अतः जल से भरी पाइप में मूल आवृत्ति

$$\therefore\ n = \frac{v}{4l'} = \frac{v}{4\times(l/4)} = \frac{v}{l} = 2n_0 \Rightarrow \frac{n}{n_0} = 2$$

डॉप्लर प्रभाव

1. (d)

2. (b) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_O}\right) = 450\left(\frac{340}{340 - 34}\right) = 500\ cycles/\sec$

3. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_s}\right) \Rightarrow \lambda' = \lambda\left(\frac{v - v_S}{v}\right)$

$$\Rightarrow \lambda' = 120\left(\frac{330 - 60}{330}\right) = 98\ cm.$$

4. (b) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_S}\right) = 600\left(\frac{330}{300}\right) = 660\ cps$

5. (c) दोनों श्रोता समान आवृत्तियाँ सुनेंगे।

6. (b)

7. (c) $n' = n\left(\frac{v + v_O}{v}\right) \Rightarrow 2n = n\left(\frac{v + v_0}{v}\right) \Rightarrow \frac{v + v_0}{v} = 2$

$$\Rightarrow v_O = v = 332\ m/sec$$

8. (b) इस स्थिति में आभासी आवृत्ति $n' = \frac{n(v + v_O)}{v}$

$\because\ \frac{v + v_0}{v} > 1 \Rightarrow \frac{n'}{n} > 1$ अर्थात् $n' > n$

9. (a) तरंग संख्या (W.N.)= $\frac{1}{\lambda}$ एवं $\frac{1}{\lambda'} = \frac{1}{\lambda}\left(\frac{v}{v - v_s}\right)$ एवं $v_s = \frac{v}{3}$

$$\therefore\ (W.N.)' = (W.N.)\left(\frac{v}{v - v/3}\right) = 256\times\frac{v}{2v/3}$$

$$= \frac{3}{2}\times 256 = 384$$

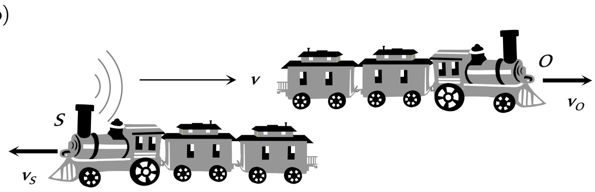
10. (a) डॉप्लर सूत्र से, $n' = \frac{nv}{(v - v_S)}$

चूँकि स्रोत, श्रोता की ओर गतिमान है, इसलिए $n' > n$

यदि $n = 100$ तब $n' = 102.5$

$$\Rightarrow 102.5 = \frac{100\times 320}{(320 - v_S)} \Rightarrow v_s = 8\ m/sec$$

11. (b)

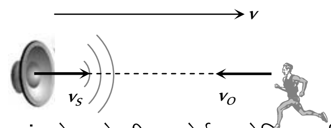


$$n' = n\left(\frac{v - v_O}{v + v_S}\right) = 750\left(\frac{330 - 180\times\frac{5}{18}}{330 + 108\times\frac{5}{18}}\right) = 625\ Hz$$

12. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_S}\right)$

$2n = n\left(\frac{v - v_O}{v - 0}\right) \Rightarrow v_O = -v = -$ (ध्वनि की चाल)

ऋण चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि श्रोता ध्वनि वेग की दिशा के विपरीत गति कर रहा है



13. (d) चूँकि श्रोता एवं स्रोत के बीच कोई आपेक्षिक गति नहीं हो रही है इसलिए आवृत्ति में कोई आभासी परिवर्तन नहीं होगा।

14. (c)

15. (b)

16. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_S}\right) \Rightarrow \frac{n'}{n} = \frac{v}{v - v_S} \Rightarrow \frac{v}{v - v_S} = 3 \Rightarrow v_s = \frac{2v}{3}$

17. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_S}\right) = n\left(\frac{v}{v - v/10}\right) \Rightarrow \frac{n'}{n} = \frac{10}{9}$

18. (c) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_S}\right) = 1200\times\left(\frac{350}{350 - 50}\right) = 1400\ cps$

19. (d) $n' = n\left(\frac{v}{v - v_S}\right) = 1200\left(\frac{400}{400 - 100}\right) = 1600\ Hz$

20. (a) $n' = \frac{v}{v - v_S}\times n = \left(\frac{330}{330 - 110}\right)\times 150 = 225\ Hz$

21. (d) डॉप्लर प्रभाव ध्वनि एवं प्रकाश तरंगों दोनों में लागू होता है।

22. (a) जब स्रोत श्रोता की ओर गति करता है, तब आभासी आवृत्ति

$$n_a = \left(\frac{v}{v - v_S}\right)\times n = \left(\frac{340}{340 - 20}\right)\times 1000 = 1063\ Hz$$

जब स्रोत श्रोता से दूर जा रहा है तब आभासी आवृत्ति

$$n_r = \left(\frac{v}{v + v_S}\right)\times n = \frac{340}{340 + 20}\times 1000 = 944$$

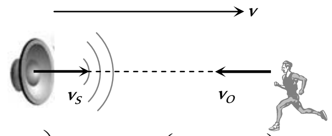
$$\Rightarrow n_a : n_r = 9 : 8$$

Short trick : $\frac{n_a}{n_r} = \frac{v + v_S}{v - v_S} = \frac{340 + 20}{340 - 20} = \frac{9}{8}.$

23. (a) $\frac{n_{\text{पास आने पर}}}{n_{\text{दूर जाने पर}}} = \frac{v + v_s}{v - v_s}$

$\Rightarrow \dfrac{1000}{n_r} = \dfrac{350+50}{350-50} \Rightarrow n_r = 750\,Hz$

24. (b) जब श्रोता एवं स्रोत परस्पर एक दूसरे की ओर गति करते हैं, तब आभासी आवृत्ति

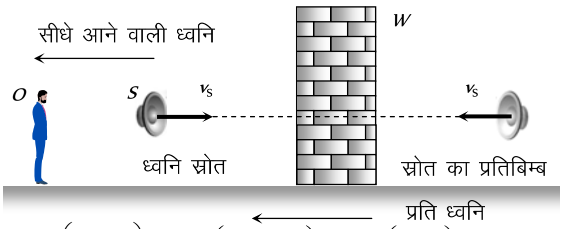


$n' = n\left(\dfrac{v+v_O}{v-v_S}\right) \Rightarrow n' = f\left(\dfrac{v+v/10}{v-v/10}\right) = 1.22\,f$

25. (c) स्रोत के लिए $v_s = r\omega = 0.70\times 2\pi \times 5 = 22$ *m/sec*
जब स्रोत व्यक्ति से दूर जाएगा तब आभासी आवृत्ति न्यूनतम होगी अतः $n_{\min} = n\dfrac{v}{v+v_S}$

$= 1000\times \dfrac{352}{352+22} = 941\ Hz$

26. (b) सीधे आने वाली ध्वनि के लिए स्रोत श्रोता से दूर जा रहा है इसलिए इस स्थिति में आभासी आवृत्ति



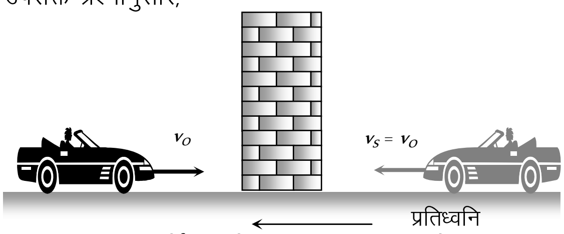
$n_1 = n\left(\dfrac{v}{v+v_s}\right) = 500\left(\dfrac{332}{332+2}\right) = 500\left(\dfrac{332}{334}\right) Hz$

दूसरी ध्वनि, (प्रतिध्वनि) दीवार से श्रोता पर पहुँच रही है। इसे ऐसा माना जा सकता है कि यह दीवार के परावर्तन के द्वारा स्रोत के बने प्रतिबिम्ब से आ रही है। यह प्रतिबिम्ब स्रोत श्रोता की ओर (ध्वनि की दिशा में) आ रहा है। अतः परावर्तित ध्वनि के लिए, स्रोत द्वारा सुनी गई आवृत्ति

$n_2 = n\left(\dfrac{v}{v-v_S}\right) = 500\left(\dfrac{332}{332-2}\right) = 500\left(\dfrac{332}{330}\right) Hz$

विस्पंद आवृत्ति $= n_2 - n_1 = 500\times 332\left(\dfrac{1}{330} - \dfrac{1}{334}\right) = 6.$

27. (c) उपरोक्त प्रश्नानुसार,



चालक द्वारा परावर्तित ध्वनि की सुनी गयी आवृत्ति

$n' = n\left(\dfrac{v-(-v_O)}{v-v_S}\right) = n\left(\dfrac{v+v_O}{v-v_S}\right)$

$= 124\left[\dfrac{330+(72\times 5/18)}{330-(72\times 5/18)}\right] = 140$ *vibration/sec*

28. (d) $n' = n\dfrac{v}{v-v_S} \Rightarrow \dfrac{n'}{n} = \left(\dfrac{V}{V-S}\right)$

29. (b) इस स्थिति में डॉप्लर प्रभाव लागू नहीं होता है।

30. (d) श्रोता द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति

$n' = \dfrac{v}{v-v_S}n = \dfrac{330}{330-33}\times 450 = \dfrac{330}{297}\times 450 = 500\ Hz$

31. (a) $n' = n\left(\dfrac{v-v_O}{v}\right) = \left(\dfrac{330-33}{330}\right)\times 100 = 90\ Hz$

32. (c) जब ट्रेन श्रोता की ओर आ रही है तब आभासी आवृत्ति

$n_a = n\left(\dfrac{v}{v-v_S}\right) \Rightarrow 219 = n\left(\dfrac{340}{340-v_S}\right)$ ....(i)

जब ट्रेन श्रोता से दूर जा रही है, तब आभासी आवृत्ति

$n_r = n\left(\dfrac{v}{v+v_S}\right) \Rightarrow 184 = n\left(\dfrac{340}{340+v_S}\right)$ ....(ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर $n = 200\,Hz$
एवं $v_S = 29.5\,m/s.$

33. (d) आवृत्ति घट रही है (आधी हो जाती है) इसका मतलब है कि स्रोत श्रोता से दूर जा रहा है। इस स्थिति में श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति

$n' = n\left(\dfrac{v}{v+v_S}\right) \Rightarrow \dfrac{n}{2} = n\left(\dfrac{v}{v+v_S}\right) \Rightarrow v_S = v$

34. (d) श्रोता दो आवृत्ति सुनता है,
(i) n_1 जो कि स्रोत से सीधी आ रही है
(ii) n_2 जो कि प्रतिबिम्ब स्रोत से (परावर्तन द्वारा) आ रही है

इसलिए $n_1 = 680\left(\dfrac{340}{340-1}\right)$ एवं $n_2 = 680\left(\dfrac{340}{340+1}\right)$

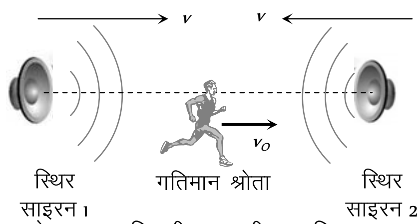
$\Rightarrow n_1 - n_2 = 4$ विस्पंद

35. (a) चित्रानुसार,
चालक द्वारा परावर्तित ध्वनि की सुनी गई आवृत्ति

$n' = n\left[\dfrac{v-(-v_o)}{v-v_s}\right] = n\left[\dfrac{v+v_o}{v-v_s}\right] = n\left[\dfrac{v+v_{car}}{v-v_{car}}\right]$

$= 600\left[\dfrac{330+30}{330-30}\right] = 720\ Hz$

36. (b) श्रोता सायरन 1 से सायरन 2 की ओर जा रहा है



सायरन 1 से प्राप्त ध्वनि की आभासी आवृत्ति

$n_1 = n\left(\dfrac{v-v_0}{v}\right) = 330\left(\dfrac{330-2}{330}\right) = 328\,Hz$

सायरन 2 से प्राप्त ध्वनि की आभासी आवृत्ति

$n_2 = n\left(\frac{v+v_O}{v}\right) = 330\left(\frac{330+2}{330}\right) = 332\,Hz$

अतः विस्पंद आवृत्ति $= n_2 - n_1 = 332 - 328 = 4.$

37. (c) $n' = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right) = \frac{2000\times 1220}{(1220-40)} = 2068\ Hz$

38. (d) $n' = n\left(\frac{v+v_O}{v-v_S}\right)n \Rightarrow 400 = n\left(\frac{360+40}{360-40}\right) \Rightarrow n = 320\ cps$

39. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v+v_S}\right) = 500\times\left(\frac{330}{300+50}\right) = 434.2\,Hz$

40. (c) चूँकि श्रोता एवं स्रोत के बीच कोई आपेक्षिक गति नहीं हो रही है, अतः श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति वास्तविक आवृत्ति होगी।

41. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right) \Rightarrow n' = 500\left(\frac{330}{330-30}\right) = 550\ Hz$

42. (c) $n' = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right) = 90\left(\frac{v}{v-\frac{v}{10}}\right) = 100\ \frac{\text{कम्पन}}{\text{सैकण्ड}}$

43. (a) सीटी का रेखीय वेग

$v_S = r\omega = 1.2\times 2\pi\frac{400}{60} = 50\ m/s$

जब सीटी श्रोता की ओर पहुँच रही होती है, तब प्रेक्षित आवृत्ति अधिकतम एवं जब श्रोता दूर जा रहा है, तब प्रेक्षित आवृत्ति न्यूनतम है

इसलिए $n_{\max} = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right) = 500\left(\frac{340}{290}\right) = 586\,Hz$

$n_{\min} = n\left(\frac{v}{v+v_S}\right) = 500\left(\frac{340}{390}\right) = 436\,Hz$

44. (d) $n' = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right)$ से

$\Rightarrow f_1 = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right) = n\left(\frac{340}{340-34}\right) = \frac{340}{306}n$

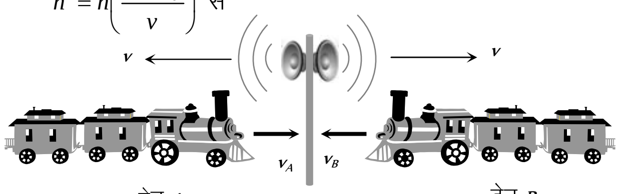
एवं $f_2 = n\left(\frac{340}{340-17}\right) = n\left(\frac{340}{323}\right) \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{323}{306} = \frac{19}{18}$

45. (d) आवृत्ति में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

46. (b) $n' = n\left(\frac{v-v_O}{v+v_S}\right) = n\left(\frac{340-10}{340+10}\right) = 1950 \Rightarrow n = 2068\ Hz$

47. (b) $n' = n\left(\frac{v+v_O}{v-v_S}\right) = 240\left(\frac{340+20}{340-20}\right) = 270\ Hz.$

48. (b) दोनों स्थितियों में श्रोता स्रोत की ओर आ रहा है। अतः $n' = n\left(\frac{v+v_0}{v}\right)$ से



जब यात्री ट्रेन A में बैठा हैं, तब

$5.5 = 5\left(\frac{v+v_A}{v}\right)$ ...(i)

जब यात्री ट्रेन B में बैठा है तब

$6 = 5\left(\frac{v+v_B}{v}\right)$ ...(ii)

समीकरण (i) व (ii) को हल करने पर, $\frac{v_B}{v_A} = 2$

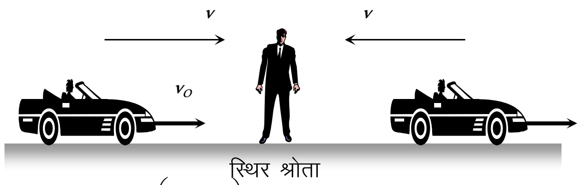
49. (b) जब सीटी श्रोता से दूर जा रही है, तब प्रेक्षित आवृत्ति न्यूनतम होगी

$n_{\min} = n\left(\frac{v}{v+v_s}\right)$; $v = r\omega = 0.5\times 10 = 1\,m/s$

$\Rightarrow n_{\min} = 385\left(\frac{340}{340+10}\right) = 374\,Hz.$

50. (a) $n' = n\left(\frac{v}{v+v_S}\right) = 800\left(\frac{330}{330+30}\right) = 733.33\ Hz.$

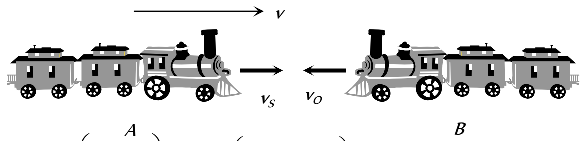
51. (a) $n_{\text{पहले}} = \frac{v}{v-v_c}n$ एवं $n_{\text{बाद में}} = \frac{v}{v+v_c}.n$



$\frac{n_{\text{पहले}}}{n_{\text{बाद में}}} = \frac{11}{9} = \left(\frac{v+v_c}{v-v_c}\right) \Rightarrow v_c \Rightarrow \frac{v}{10}$

52. (c) $n' = \left(\frac{v}{v-v_S}\right) \Rightarrow 2n = n\left(\frac{v}{v-v_S}\right) \Rightarrow v_S = \frac{v}{2}$

53. (d) ट्रेन B में बैठे यात्री द्वारा सुनी गयी आवृत्ति



$n' = n\left(\frac{v+v_0}{v-v_s}\right) = 600\left(\frac{340+15}{340-20}\right) \approx 666\ Hz$

54. (b) बिन्दु A पर, स्रोत, श्रोता से दूर जा रहा है अतः आभासी आवृत्ति $n_1 < n$ (वास्तविक आवृत्ति)। बिन्दु B पर स्रोत श्रोता से दूर जा रहा है, अतः आभासी आवृत्ति $n_2 > n$ एवं बिन्दु C पर स्रोत श्रोता के लम्बवत् दिशा में जा रहा है अतः $n_3 = n$

स्पष्ट है कि $n_2 > n_3 > n_1$

55. (a) $n' = n\left[\frac{v+v_O}{v-v_S}\right]$; यहाँ $v = 332$ *m/s* एवं $v_0 = v_s = 50$ *m/s*

$\Rightarrow 435 = n\left[\frac{332+50}{332-50}\right] \Rightarrow n = 321.12\ sec^{-1} \approx 320\ sec^{1}$

56. (c) चूँकि आभासी आवृत्ति वास्तविक आवृत्ति से कम है, अतः स्रोत एवं श्रोता के बीच आपेक्षिक अंतराल बढ़ रहा है।

57. (c)

58. (d) $n' = n\left(\frac{v+v_0}{v-v_s}\right) = n\left(\frac{v+v/2}{v-v/2}\right) = 3n$

59. (c) जब इंजिन श्रोता की ओर आ रहा है, $n' = n\left(\frac{v}{v-v_s}\right)$

जब इंजिन श्रोता से दूर जा रहा है $n'' = \left(\frac{v}{v+v_S}\right)n$

$\therefore \frac{n'}{n''} = \frac{v+v_S}{v-v_S} \Rightarrow \frac{5}{3} = \frac{340+v_S}{340-v_S} \Rightarrow v_S = 85\ m/s$

60. (a) श्रोता द्वारा सुनी गई आवृत्ति

$n' = n\left(\frac{v+v_0}{v}\right) = 240\left(\frac{330+11}{330}\right) = 248\,Hz.$

61. (c) स्रोत के प्रतिबिम्ब के तरीके से

$n' = \frac{v+v_{\text{व्यक्ति}}}{v-v_{\text{व्यक्ति}}}.272 = \frac{345+5}{345-5}\times 272 = 280\ Hz$

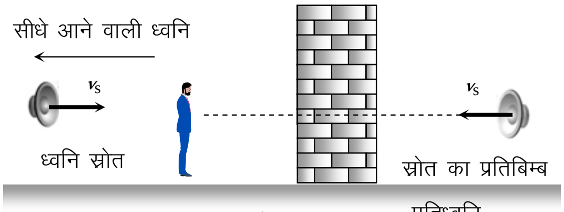
Δn = विस्पंद आवृत्ति = 280 – 272 = 8 Hz

62. (b) स्रोत के प्रतिबिम्ब के तरीके

$n' = \frac{v+v_B}{v-v_B}\times n = \frac{355+5}{355-5}\times 165 = 170\ Hz$

विस्पंद आवृत्ति $= n' - n = 170 - 165 = 5$

63. (a) श्रोता के पास दो ध्वनियाँ पहुँचेगी, एक सीधे स्रोत से, एवं इसके परावर्तन द्वारा बने स्रोत प्रतिबिम्ब से,



अतः प्रति सैकेण्ड सुने गये विस्पंदों की संख्या

$= \left(\frac{v}{v-v_S}\right)n - \left(\frac{v}{v+v_S}\right)n$

$= \frac{2nvv_S}{v^2-v_S^2} = \frac{2\times256\times330\times5}{335\times325} = 7.8\ Hz$

64. (a) जब श्रोता एक स्थिर स्रोत की ओर जा रहा है तब आभासी आवृत्ति $n' = \left(\frac{v+v_O}{v}\right)n = 200$ ... (i)

जब श्रोता, स्रोत से दूर जा रहा है,

$n'' = \frac{(v-v_O)}{v}n = 160$ ... (ii)

समीकरण (i) व (ii) से,

$\frac{v+v_O}{v-v_O} = \frac{200}{160} \Rightarrow \frac{v+v_O}{v-v_O} = \frac{5}{4} \Rightarrow v = 360\,m/\sec$

65. (b) जब श्रोता एक स्थिर स्रोत की ओर गति करता है, तब आभासी आवृत्ति

$n' = \left[\frac{v+v_O}{v}\right]n = \left[\frac{v+v/5}{v}\right]n = \frac{6}{5}n = 1.2n$

आवृत्ति में वृद्धि = 0.2 n इसलिए आवृत्ति में प्रतिशत परिवर्तन = $\frac{0.2n}{n}\times 100$ = 20%

सुस्वर ध्वनि

1. (d)

2. (a) तीव्रता = $\frac{\text{शक्ति}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{4}{4\pi\times(200)^2} = 7.9\times10^{-6}\ W/m^2$

3. (a) तीव्रता $\propto$ (आयाम)²

4. (c) $I = 2\pi^2a^2n^2\ v\rho \Rightarrow I \propto a^2n^2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2\times\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$

$= \left(\frac{1}{2}\right)^2\times\left(\frac{1}{1/4}\right)^2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{4}$

5. (b) $L = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) = 30 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^3$

6. (c)

7. (a) ध्वनि की गुणता इसमें उपस्थित संनादियों पर निर्भर करती है दो ध्वनियों में उपस्थित संनादियों की संख्या अलग-अलग होने के कारण, परिणामी तरंग की आकृति भी अलग-अलग होती है।

8. (d) अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त ध्वनियाँ गुणता में अलग-अलग होती है। उपस्थित अधिस्वरों की संख्या एवं इनकी आपेक्षिक तीव्रता किसी सुस्वर की गुणता निर्धारित करती है।

9. (d)

10. (d) ऊर्जा घनत्व $\propto$ (आयाम)²

11. (d) ऊर्जा $\propto a^2n^2 \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \frac{n_A}{n_B}$ ($\because$ ऊर्जा समान है)

$\Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \frac{8}{1}$

12. (c) ध्वनि की प्रवलता, तीव्रता पर निर्भर करती है, जबकि पिच आवृत्ति पर निर्भर करती है।

13. (d) अनुरणन काल $T = \frac{kV}{\alpha S} \Rightarrow T \propto V.$

14. (c) $I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{I_2}{1\times10^{-2}} = \frac{2^2}{10^2} = \frac{4}{100}$

$\Rightarrow I_2 = \frac{4\times10^{-2}}{100} = 4\times10^{-4}\ \mu\,W/m^2$

15. (b) 3 मीटर दूरी गुजरने के पश्चात् तीव्रता

$I_3 = \frac{90}{100}\times\frac{90}{100}\times\frac{90}{100}\times I = 72.9\%\text{ of } I$

इसलिए तीव्रता 72.9 डेसीबल है।

16. (c)

17. (b)

18. (a) $P \propto I$

$L_1 = 10\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$ एवं $L_2 = 10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$

इसलिए $L_2 - L_1 = 10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$

$= 10\log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{400}{20}\right) = 10\log_{10}20$

$= 10\log(2\times10) = 10(0.301+1) = 13\,dB$

19. (d) $I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{\Delta I}{I} = -2\frac{\Delta r}{r} = -2\times2 = -4\%$

अतः तीव्रता 4% से कम हो जाती है।

20. (b) आवृत्तियों का अनुपात (स्वर अन्तराल) = $\frac{320}{240} = \frac{4}{3}$

21. (c)

22. (d) $L = \log_{10}\frac{I}{I_0}$

$L_2 - L_1 = \log_{10}\frac{I_2}{I_0} - \log_{10}\frac{I_1}{I_0}$

$5 - 1 = \log_{10}\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 4 = \log_{10}\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^4$

$\Rightarrow \frac{a_2^2}{a_1^2} = 10^4 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{10^2}{1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{10^2}$

23. (b)

24. (a) दिये गये विकल्पों में मच्छर की पिच सबसे अधिक है।

25. (b) स्वर 'सा' की आवृत्ति 256 *Hz* जबकि स्वर 'रे' एवं 'गा' की आवृत्तियाँ क्रमश 288 *Hz* एवं 320 *Hz* हैं।

26. (d)

27. (d) भारतीय शास्त्रीय संगीतकार हरमोनियम पसन्द नहीं करते क्योंकि इसकी स्केल संस्कारित (Tempered) होती है।

28. (b)

29. (b) $I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{2^2}{(40)^2} = \frac{1}{400} \Rightarrow I_1 = 400\,I_2$

बिन्दु 1 पर तीव्रता $L_1 = 10\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$

बिन्दु 2 पर तीव्रता $L_2 = 10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$

$\therefore\ L_1 - L_2 = 10\log\frac{I_1}{I_2} = 10\log_{10}(400)$

$\Rightarrow L_1 - L_2 = 10 \times 2.602 = 26$

$L_2 = L_1 - 26 = 80 - 26 = 54\ dB$

30. (a) तीव्रता $\propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$

31. (d)

32. (a) पिच स्रोत की आवृत्ति पर निर्भर करती है। दोनों तरंगों के आयाम अलग-अलग हैं, अतः इनकी तीव्रता भी अलग-अलग होगी। जबकि गुणता उपस्थित संनादियों/अधिस्वरकों की संख्या एवं इनकी आपेक्षिक तीव्रता पर निर्भर करती है।

Critical Thinking Questions

1. (a,b,c,d) $y = 0.02\cos(10\pi x)\cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$

निस्पंद पर आयाम = 0

$\Rightarrow \cos(10\pi x) = 0 \Rightarrow 10\pi x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$

$\Rightarrow x = \frac{1}{20} = 0.05\ m,\ 0.15m\ ...$

प्रस्पंद पर आयाम अधिकतम होता है

$\Rightarrow \cos(10\pi x) = \pm 1 \Rightarrow x = 0, \pi, 2\pi ...$

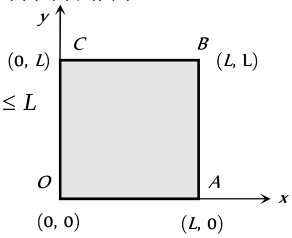
$\Rightarrow x = 0,\ 0.1m,\ 0.2m\ ...$

अब $\lambda = 2 \times$ दो क्रमागत निस्पंदों या प्रस्पंदों के बीच की दूरी

$= 2 \times 0.1 = 0.2\ m$ एवं $\frac{2\pi vt}{\lambda} = 50\pi t$

$v = 25\lambda = 25 \times 0.2 = 5m/sec$

2. (b,c) चूँकि कोरें कसी हुई हैं, अतः इनका विस्थापन



$u(x, y) = 0$

रेखा *OA* अर्थात् $y = 0, 0 \le x \le L$

AB अर्थात् $x = L,\ 0 \le y \le L$

BC अर्थात् $y = L,\ 0 \le x \le L$

OC अर्थात् $x = 0,\ 0 \le y \le L$

उपरोक्त सभी शर्तें केवल विकल्प (b) एवं (c) द्वारा पूर्ण होती है।

दिया है उपरोक्त सभी मानों के लिए $u(x, y) = 0$, अर्थात् विकल्प (d) में, $u(x, y) = 0$ परन्तु $y = 0, y = L$ के लिए यह शून्य नहीं है। इसी प्रकार विकल्प (a) में $x = L, y = L$ के लिए $u(x, y) = 0$ परन्तु $x = 0$, $y = 0$ के लिए यह शून्य नहीं है। जबकि विकल्प (b) एवं (c) में, $x = 0, y = 0, x = L$ एवं $y = L$ के लिए $u(x, y) = 0$ है।

3. (c) ऊर्जा $(E) \propto (a)^2 (f)^2$

दोनों स्थितियों में आयाम (*a*) समान है परन्तु दूसरी स्थिति में आवृत्ति दोगुनी 2ω है। प्रथम स्थिति में आवृत्ति (ω) है। अतः $E_2 = 4E_1$

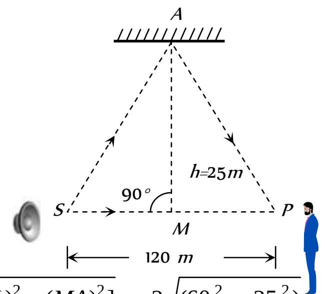
4. (a) माना *S* स्रोत एवं *P* व्यक्ति या श्रोता है

S से निकलने वाली तरंगें एक तो सीधे मार्ग *SMP* से होकर *P* तक पहुँचती है तथा दूसरे बिन्दु *A* से परावर्तित होते हुए मार्ग *SAP* द्वारा *P* तक पहुँचती है। *M*, *SP* का मध्य बिन्दु है (अर्थात् $SM = MP$) एवं $\angle SMA = 90^o$

दोनों भागों से पहुँचने वाली तरंगों के बीच पथान्तर

$\Delta x = SAP - SMP$

परन्तु $SAP = SA + AP = 2(SA)$



$= 2\sqrt{[(SM)^2 + (MA)^2]} = 2\sqrt{(60^2 + 25^2)} = 130\ m$

$\therefore$ पथान्तर = SAP – SMP $= 130 - 120 = 10\ m$

छत (बिन्दु *A*) से परावर्तन द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त पथान्तर $= \frac{\lambda}{2}$ $\therefore$ कुल पथान्तर $\Delta x = 10 + \frac{\lambda}{2}\ x$

$\Delta x = 10 + \frac{\lambda}{2} = n\lambda \Rightarrow (2n-1)\frac{\lambda}{2} = 10 (n = 1,\ 2,\ 3...)$

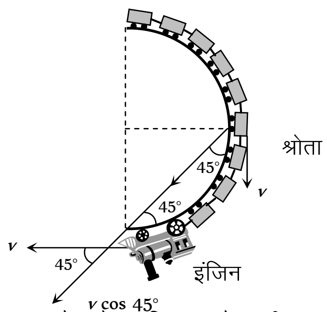
$\therefore$ तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{2\times 10}{(2n-1)} = \frac{20}{2n-1}$

सम्भव तरंगदैर्ध्य $\lambda = 20,\ \frac{20}{3},\ \frac{20}{5},\ \frac{20}{7},\ \frac{20}{9},...$

$= 20\ m,\ 6.67\ m,\ 4m,\ 2.85\ m,\ 2.22\ m,...$

5. (c) स्थिति को चित्र में दर्शाया गया है

स्रोत (इंजिन) एवं श्रोता (ट्रेन के बीच में बैठा यात्री) दोनों की चाल समान है परन्तु इनकी गतियों की दिशा परस्पर लम्बवत् है। प्रेक्षक के वेग का स्रोत की दिशा में घटक $v\cos 45°$ है एवं इन दोनों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश, स्रोत के वेग का घटक भी $v\cos 45°$ है। इनके बीच कोई आपेक्षिक गति नहीं हो रही है अतः प्रेक्षित आवृत्ति में कोई परिवर्तन नहीं होगा। अतः प्रेक्षित आवृत्ति 200 *Hz* है।



6. (b) यदि ताप बढ़ता है, तो ध्वनि का वेग भी बढ़ता है। इसलिए $v = n\lambda$ से, यदि v बढ़ता है तो n बढ़ेगा

$27^o C$ पर, $v_1 = n\lambda$; $31^o C$ पर $v_2 = (n+x)\lambda$

अब $v \propto \sqrt{T}$ से $\left(\because v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}\right)$

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{n+x}{n}$

$\Rightarrow \frac{300+x}{300} = \sqrt{\frac{(273+31)}{(273+27)}} = \sqrt{\frac{304}{300}} = \sqrt{\frac{300+4}{300}}$

$\Rightarrow 1 + \frac{x}{300} = \left(1+\frac{4}{300}\right)^{1/2} = \left(1 + \frac{1}{2}\times\frac{4}{300}\right) \Rightarrow x = 2$

$[\because (1+x)^n = 1 + nx]$

7. (b) यदि अंत्य संशोधन x है तब प्रश्नानुसार

$\frac{v}{4(l_1+x)} = \frac{3v}{4(l_2+x)} \Rightarrow x = 2.5\ cm = 0.025\ m$

8. (c) बन्द पाइप में प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति = खुले पाइप में प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति

$\Rightarrow \frac{3v}{4L_1} = \frac{v}{L_2} \Rightarrow \frac{3}{4L_1}\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho_1}} = \frac{1}{L_2}\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho_2}} \quad \left[\because v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}\right]$

$\Rightarrow L_2 = \frac{4L_1}{3}\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} = \frac{4L}{3}\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$

9. (b) डोरी के लिए, $\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{लम्बाई}} = m = \frac{10^{-2}}{0.4} = 2.5\times 10^{-2} kg/m$

$\therefore$ वेग $v = \sqrt{\frac{T}{m}} = \sqrt{\frac{16}{2.5\times 10^{-2}}} = 8m/s$

दो क्रमागत स्पंदों (Pulses) के बीच रचनात्मक व्यतिकरण होने के लिए $\Delta t_{\min} = \frac{2l}{v} = \frac{2(0.4)}{8} = 0.1\,sec$

(दो परावर्तनों के पश्चात् स्पंन्द समान कला (प्रारम्भिक कला) में आ जाएगा, चूँकि एक परावर्तन पर कला π से परावर्तित होती है एवं यदि इस क्षण दूसरी सर्वसम स्पन्द उत्पन्न कर दिया जाये तब रचनात्मक व्यक्तिकरण प्राप्त होगा)

10. (d) तनी हुई डोरी में दोलनों की आवृत्ति

$n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow n \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta T}{2T} = \frac{1}{2}\times(4\%) = 2\%$

$\Rightarrow$ विस्पंदों की संख्या = $\Delta n = \frac{2}{100}\times n = \frac{2}{100}\times 100 = 2$

11. (b) जब स्रोत श्रोता की ओर आ रहा है

आभासी आवृत्ति $n' = \frac{v}{v - v_s}.n = n\left[\frac{1}{1-\frac{v_s}{v}}\right]$

$= n\left[1 - \frac{v_s}{v}\right]^{-1} = n\left[1 + \frac{v_s}{v}\right]$

(उच्चतर घातों की अवहेलना करने पर क्योकि $v_s << v$)

जब स्रोत श्रोत से दूर जा रहा है $n'' = n\left[1 - \frac{v_s}{v}\right]$

दिया है, $n' - n'' = \frac{2}{100}n,\ v = 300\ m/\sec$

$\therefore\ \frac{2}{100}n = n\left[1+\frac{v_s}{v}\right] - n\left[1 - \frac{v_s}{v}\right] = n\left[2\frac{v_s}{v}\right]$

$\Rightarrow\ \frac{2}{100} = 2\frac{v_s}{v} \Rightarrow v_s = \frac{v}{100} = \frac{300}{100} = 3\ m/\sec$.

12. (a,b,c) प्रति सैकण्ड सतह से टकराने वाली तरंगों की संख्या (या गतिमान लक्ष्य की सतह पर पहुँचने वाली तरंगों की आवृत्ति) $n' = \frac{(c+v)}{\lambda} = \frac{\nu(c+v)}{c}$

अब ये तरंगे गतिमान लक्ष्य द्वारा परावर्तित कर दी जाती हैं (अब यह लक्ष्य स्रोत की तरह व्यवहार करता है) इसलिए परावर्तित ध्वनि की आभासी आवृत्ति

$n'' = \left(\frac{c}{c-v}\right)n' = \nu\left(\frac{c+v}{c-v}\right)$

परावर्तित तरंगों की तरंगदैर्ध्य $= \frac{c}{n''} = \frac{c(c-v)}{\nu(c+v)}$

स्थिर श्रोता द्वारा प्रति सैकण्ड सुने गये विस्पंदों की संख्या

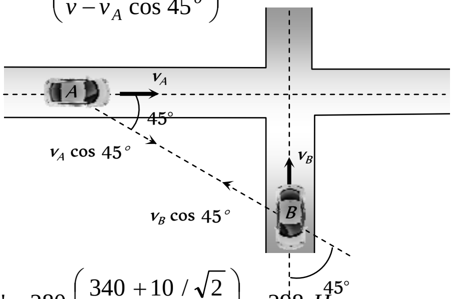
$= n'' - \nu = \nu\left(\frac{c+v}{c-v}\right) - \nu = \frac{2v\nu}{(c-v)}$

अतः विकल्प (a) (b) एवं (c) सही है।

13. (b) यहाँ $v_A = 72\,km/hr = 20\,m/\sec$

$v_B = 36\,km/hr = 10\,m/\sec$

चूँकि $n' = n\left(\frac{v + v_B \cos 45^o}{v - v_A \cos 45^o}\right)$



$\Rightarrow n' = 280\left(\frac{340 + 10/\sqrt{2}}{340 - 20/\sqrt{2}}\right) = 298\ Hz$

14. (b) श्रोता के लिए B का स्वर (आवृत्ति) परिवर्तित नहीं होगा क्योंकि इनके बीच कोई आपेक्षिक गति नहीं हो रही है

A से उत्पन्न ध्वनि की प्रेक्षित आवृत्ति

$= 660\ \frac{(330-30)}{330} = 600\ Hz$

$\therefore$ विस्पंदों की संख्या = 600 − 596 = 4

15. (a) $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{340}{170} = 2m,\ n' = \frac{340}{340-17} \times 170 \Rightarrow n' = 178.9 Hz$

अब $\lambda' = \frac{v}{n'} = \frac{340}{178.9} = 1.9 \Rightarrow \lambda - \lambda' = 2 - 1.9 = 0.1$

16. (b) n_1 = मोटर साइकिल सवार द्वारा पुलिस कार के हॉर्न की प्रेक्षित आवृत्ति

n_2 = मोटर साइकिल सवार द्वारा सायरन की प्रेक्षित आवृत्ति

v = मोटर साइकिल सवार की चाल

$n_1 = \frac{330 - v}{330 - 22} \times 176$; $n_2 = \frac{330 + v}{330} \times 165$

$\because\ n_1 - n_2 = 0 \Rightarrow v = 22\ m/s$

17. (a) $n' = \frac{v + v_0}{v}.n = \frac{v + \frac{v}{5}}{v}.f = \frac{6}{5}f = 1.2f$ चूँकि स्रोत स्थिर है इसलिए श्रोता के लिए तरंगदैर्ध्य नियत रहेगी।

18. (d) गिरने में लगा समय $= \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2\times 10}{1000}} = \frac{1}{\sqrt{50}}$

इस समय अन्तराल में दोलनों की संख्या आठ है

इसलिए एक दोलन में लगा समय $= \frac{1}{8\sqrt{50}}$

आवृत्ति $= 8\sqrt{50}\ Hz = 56\ Hz$

19. (a) मिश्रण का घनत्व $= \rho_{\text{mix}} = \frac{V_{O_2}\rho_{O_2} + V_{H_2}\rho_{H_2}}{V_{O_2} + V_{H_2}}$

$= \frac{V(\rho_{O_2} + \rho_{H_2})}{2V} = \frac{\rho_{O_2} + \rho_{H_2}}{2}\ (V_{O_2} = V_{H_2} = V)$

$= \frac{\rho_{H_2} + 16\rho_{H_2}}{2} = 8.5\rho_{H_2} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$

$\Rightarrow \frac{V_{\text{mix}}}{V_{H_2}} = \sqrt{\frac{\rho_{H_2}}{\rho_{\text{mxn}}}} = \sqrt{\frac{\rho_{H_2}}{8.5\rho_{H_2}}} \approx \sqrt{\frac{1}{8}}$

20. (c) $y_1 = 10\sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ ...(i)

एवं $y_2 = 5[\sin 3\pi t + \sqrt{3}\cos 3\pi t]$

$= 5\times 2\left[\frac{1}{2}\times\sin 3\pi t + \frac{\sqrt{3}}{2}\times\cos 3\pi t\right]$

$= 10\left[\cos\frac{\pi}{3}\sin 3\pi t + \sin\frac{\pi}{3}\cos\pi t\right]$

$= 10\left[\sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{t}\right)\right]$ ... (ii)

($\because \sin(A+B) = \sin A\cos B + \cos A\sin B$)

समीकरण (i) व (ii) की तुलना करने पर हमें आयामों का अनुपात 1 : 1 प्राप्त होगा।

21. (a) दिये गये समीकरण को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है

$y = \frac{A}{2}\cos\left(4\pi nt - \frac{4\pi x}{\lambda}\right) + \frac{A}{2}\quad \left(\because \cos^2\theta = \frac{1+\cos 2\theta}{2}\right)$

अतः आयाम $= \frac{A}{2}$ एवं आवृत्ति $= \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi n}{2\pi} = 2n$

एवं तरंगदैर्ध्य $= \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{4\pi/\lambda} = \frac{\lambda}{2}$

22. (a,b,c,d) ध्वनि तरंगों में, y दाब या विस्थापन को प्रदर्शित कर सकता है, जबकि विद्युत चुम्बकीय तरंगों में यह विद्युत एवं चुम्वकीय क्षेत्र को प्रदर्शित करता है

(व्यापक रूप में y कोई भी एक भौतिक राशि है जो किसी एक स्थान पर दोलन करती है एवं ये दोलन दूसरे स्थानो को संचरित भी होते हैं)

23. (b) व्यतिकरण में, परिणामी तीव्रता

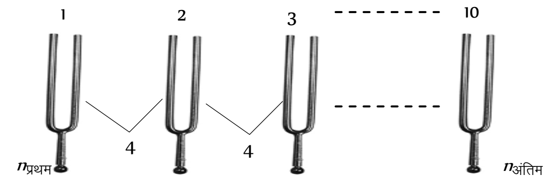
$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$

यदि ϕ यादृच्छिक (Randomly) रूप से परिवर्तित होता है, तो $(\cos\phi)_{av} = 0 \Rightarrow I = I_1 + I_2$

n सर्वसम तरंगों के लिए $I = I_0 + I_0 + ... = nI_0$

यहाँ $I = 10I_0$

24. (d)



$n_{\text{अंतिम}} = n_{\text{प्रथम}} + (N-1)x$

यहाँ N = श्रेणीक्रम में स्वरित्रों की संख्या

x = दो क्रमागत स्वरित्रों के बीच विस्पंद आवृत्ति

$\Rightarrow 2n = n + (10-1)\times 4 \Rightarrow n = 36\ Hz$

$\therefore n_{\text{प्रथम}} = 36\ Hz$ एवं $n_{\text{अंतिम}} = 2\times n_{\text{प्रथम}} = 72\ Hz$

25. (a) उपरोक्त हल की तरह

$n_{अन्तिम} = n_{प्रथम} + (N-1)x$

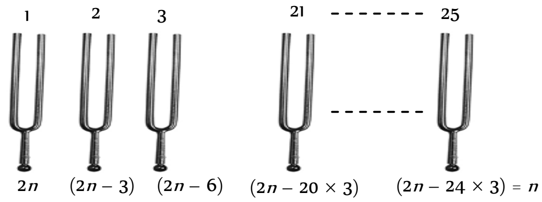
$2n = n \quad + (41-1)\times 5$

$\Rightarrow n_{प्रथम} = 200\ Hz$ एवं $n_{अंतिम} = 400\ Hz$

26. (a) $n \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{\Delta n}{n} = \frac{1}{2}\frac{\Delta T}{T}$

विस्पंद आवृत्ति $= \Delta n = \left(\frac{1}{2}\frac{\Delta T}{T}\right)n = \frac{1}{2}\times\frac{2}{100}\times 400 = 4$

27. (c) प्रश्नानुसार, प्रथम एवं अंतिम स्वरित्रों की आवृत्तियाँ क्रमशः $2n$ एवं n हैं अतः आवृत्तियों को निम्न चित्र में व्यवस्थित किया गया है



$\Rightarrow 2n - 24\times 3 = n \Rightarrow n = 72\ Hz$

21 वें स्वरित्र की आवृत्ति

$n_{21} = (2\times 72 - 20\times 3) = 84\,Hz$

28. (a) $n_{अंतिम} = n_{प्रथम} + (N-1)x$

$\Rightarrow 2n = n + (16-1)\times 8 \Rightarrow n = 120\ Hz$

29. (b) $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$ से

चूँकि $T_1 > T_2 \Rightarrow n_1 > n_2$ दिया है $n_1 - n_2 = 6$

विस्पंद आवृत्ति 6 नियत रहेगी यदि

(i) n_1 समान रहें परन्तु तनाव T_2 बढ़ाकर आवृत्ति n_2 नये मान तक बढ़ायी जाये जिससे $(n_2' - n_2 = 12)$

(ii) n_2 नियत रहे परन्तु तनाव T_1 कम करके आवृत्ति n_1 नये मान तक घट जाये जिससे $(n_1 - n_1' = 12)$

30. (a) प्रश्नानुसार,

$$\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{v}{4L} \quad \text{... (i)}$$

एवं $$\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T+8}{m}} = \frac{3v}{4L} \quad \text{... (ii)}$$

समीकरण (i) में (ii) का भाग देने पर $\sqrt{\frac{T}{T+8}} = \frac{1}{3} \Rightarrow T = 1N$

31. (b) अनुनाद की स्थिति में, a.c. की आवृत्ति तार की प्राकृतिक आवृत्ति के बराबर होगी

$$n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{2\times 1}\sqrt{\frac{10\times 9.8}{9.8\times 10^{-3}}} = \frac{100}{2} = 50\ Hz$$

32. (b) यदि तार के लिए,

M = द्रव्यमान, ρ = घनत्व, A = अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

V = आयतन, l = लम्बाई, Δl = लम्बाई में परिवर्तन

तब इकाई लम्बाई का द्रव्यमान $m = \frac{M}{l} = \frac{Al\rho}{l} = A\rho$

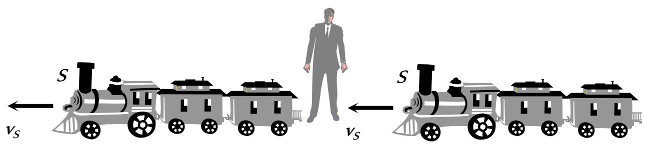
एवं यंग प्रत्यास्थता गुणांक $y = \frac{T/A}{\Delta l/l}$

$\Rightarrow T = \frac{Y\Delta lA}{l}$ अतः दोलनों की न्यूनतम आवृत्ति

$$n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{y\left(\frac{\Delta l}{l}\right)A}{A\rho}} = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{y\Delta l}{l\rho}}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{2\times 1}\sqrt{\frac{9\times 10^{10}\times 4.9\times 10^{-4}}{1\times 9\times 10^{3}}} = 35\,Hz$$

33. (a)



श्रोता की ओर आ रही ट्रेन से प्राप्त ध्वनि की प्रेक्षित आवृत्ति

$$n_a = n\left(\frac{v}{v-v_s}\right) = 240\left(\frac{320}{320-4}\right) = 243\ Hz$$

श्रोता से दूर जा रही ट्रेन से प्राप्त ध्वनि की प्रेक्षित आवृत्ति

$$n_r = n\left(\frac{v}{v+v_s}\right) = 240\left(\frac{320}{320+4}\right) = 237\,Hz$$

अतः श्रोता द्वारा प्रति सैकण्ड सुने गये विस्पंदों की संख्या

$= n_a - n_r = 243 - 237 = 6$

Short trick : सुने गये विस्पंदों की संख्या

$$= \frac{2nvv_S}{v^2 - v_S^2} = \frac{2nvv_S}{(v-v_S)(v+v_S)} = \frac{2\times 240\times 320\times 4}{(320-4)(320+4)} = 6$$

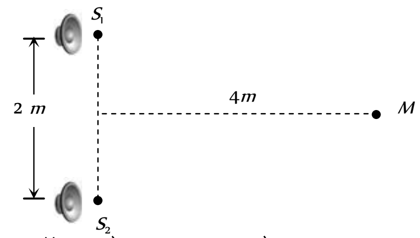
34. (c) खुले पाइप में अनुनाद आवृत्ति $f_1 = \frac{2v}{2L}$

बन्द पाइप में अनुनाद आवृत्ति $f_2 = \frac{nv}{4L}$

$f_2 = \frac{n}{4}f_1$ (यहाँ n विषम एवं $f_2 > f_1$) $\therefore n = 5$

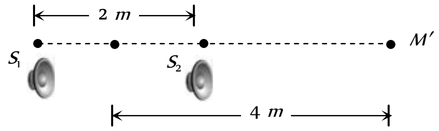
35. (b) प्रारम्भ में, $SM = SM$

$\Rightarrow$ पथान्तर $(\Delta x) = S_1M - S_2M = 0$



अन्त में जब बॉक्स को घुमाया जाता है

पथान्तर $= S_1M' - S_2M' \Rightarrow \Delta x = 5 - 3 = 2m$



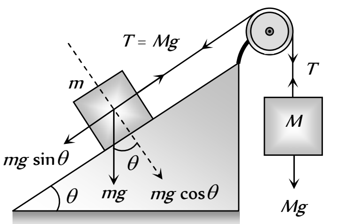
उच्चिष्ठ के लिए

पथान्तर = $\frac{\lambda}{2}$ का समगुणक $\Rightarrow \Delta x = (2n)\frac{\lambda}{2}$

5 अधिकतम प्रतिउत्तरो (Responses) के लिए

$\Rightarrow 2 = 2(5)\frac{\lambda}{2}$ $\left\{\because \Delta x = (2n)\frac{\lambda}{2}\right\}$ $\Rightarrow \lambda = \frac{2}{5} = 0.4m$

36. (a) $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$



साम्य स्थिति में, $Mg = mg \sin 30 = T$

$\Rightarrow M = \frac{m}{2} \Rightarrow 100 = \sqrt{\frac{Mg}{9.8\times10^{-3}}} = \sqrt{\frac{M(9.8)}{9.8\times10^{-3}}}$

$\Rightarrow 100 = \sqrt{M(1000)} \Rightarrow M = 10kg$ and $m = 20kg$

37. (d) प्रतिध्वनि न सुनाई देने के लिए, ड्रम के थाप (beats) के बीच समयान्तराल प्रतिध्वनि के समय के तुल्य होना चाहिए

$\Rightarrow t_1 = \frac{2d}{v} = \frac{60}{40} = \frac{3}{2}$ ... (i)

एवं $t_2 = \frac{2(d-90)}{v} = \frac{60}{60} = 1$

$\Rightarrow 2d - 180 = v$ ... (ii)

समीकरण (i) से $2d = \frac{3}{2}v$ ये मान समीकरण (ii) में रखने पर,

$\Rightarrow \frac{3}{2}v - 180 = v \Rightarrow 180 = \frac{v}{2} \Rightarrow v = 360\, ms^{-1}$

$\Rightarrow \frac{2(d)}{360} = \frac{3}{2} \Rightarrow d = 270m$

38. (b) D पर पहुँचने वाली तरंगों के बीच पथान्तर

$\Delta x = L_2P - L_1P = \sqrt{40^2 + 9^2} - 40 = 41 - 40 = 1m$

उच्चिष्ठ के लिए $\Delta x = (2n)\frac{\lambda}{2}$

प्रथम उच्चिष्ठ के लिए ($n = 1$) $\Rightarrow 1 = 2(1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1m$

$\Rightarrow n = \frac{v}{\lambda} = 330\, Hz$.

39. (a) एक तरंग समीकरण में, x एवं t, $(x - vt)$ के रूप में सम्बद्ध होने चाहिए

दिये गये समीकरण पुनः लिखने पर $y = \frac{1}{1+(x-vt)^2}$

$t = 0$ के लिए इसका रूप $y = \frac{1}{(1+x^2)}$ हो जाएगा (दिया है)

$t = 2$ के लिए इसका रूप $y = \frac{1}{[1+(x-2v)^2]} = \frac{1}{[1+(x-1)^2]}$

$\Rightarrow 2v = 1$ या $v = 0.5 m/s$

40. (c) $dB = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$ यहाँ $I_0 = 10^{-12}\, Wm^{-2}$

चूँकि $40 = 10\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \Rightarrow \frac{I_1}{I_0} = 10^4$ ... (i)

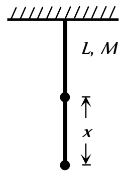
एवं $20 = 10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right) \Rightarrow \frac{I_2}{I_0} = 10^2$ ... (ii)

$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{-2} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow r_2^2 = 100 r_1^2 \Rightarrow r_2 = 10m$

$\{\because r_1 = 1m\}$

41. (b) वेग $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$; यहाँ T = विचारणीय बिन्दु से नीचे की रस्सी का भार $= \left(\frac{M}{L}\right)xg$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{\left(\frac{M}{L}\right)xg}{\left(\frac{M}{L}\right)}} = \sqrt{xg}$



42. (b) जब पिस्टन को 8.75*cm* दूरी से विस्थापित किया जाता है, तब उत्पन्न पथान्तर $2\times8.75\, cm = 17.5\, cm$ है उच्चिष्ठ से निम्निष्ठ होने के लिए उपरोक्त पथान्तर $\frac{\lambda}{2}$ होना चाहिए

$\therefore \frac{\lambda}{2} = 17.5\, cm \Rightarrow \lambda = 35cm = 0.35m$

इसलिए $v = n\lambda \Rightarrow n = \frac{v}{\lambda} = \frac{350}{0.35} = 1000\, Hz$

43. (c) तनी हुई डोरी में दोलनों की आवृत्ति $n = \frac{1}{2(\text{लम्बाई})}\sqrt{\frac{T}{m}}$

जब पत्थर को पूर्णतः पानी में डुबा दिया जाता है तो पुनः समस्वर करने के लिए लम्बाई L से l करनी पड़ती है अर्थात् f समान रहती है

अतः लम्बाई $\propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{L}{l} = \sqrt{\frac{T_{air}}{T_{water}}} = \sqrt{\frac{V\rho g}{V(\rho-1)g}}$

(पत्थर का घनत्व = ρ एवं जल का घनत्व =1)

$\Rightarrow \frac{L}{l} = \sqrt{\frac{\rho}{\rho-1}} \Rightarrow \rho = \frac{L^2}{L^2 - l^2}$

44. (a,c) $y = \cos kx \sin\omega t$ एवं $y = \cos(kx + \omega t)$ तरंग गति को प्रदर्शित करते हैं क्योकि ये तरंग समीकरण $\frac{\partial^2}{\partial t^2} = v^2\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$ को सन्तुष्ट करते हैं।

45. (c) तरंगें 1 एवं 3 विपरीत कला में पहुँचती हैं, अतः इनके बीच परिणामी कलान्तर π है

$\therefore$ 1 एवं 3 का परिणामी आयाम = $10-7=3\ \mu m$

यह तरंग 4 μm के साथ $\frac{\pi}{2}$ कलान्तर रखती है

$\therefore$ परिणामी आयाम = $\sqrt{3^2+4^2}=5\ \mu m$

46. (b) माना $n-1$ (= 400), n (= 401) एंव $n+1$ (= 402) तीनों तरंगों की आवृत्तियाँ हैं। यदि 'a' प्रत्येक तरंग का आयाम है, तब

$y_1 = a\sin 2\pi(n-1)t,\ y_2 = a\sin 2\pi nt$ एवं

$y_3 = a\sin 2\pi(n+1)t$

तीनों तरंगों द्वारा उत्पन्न परिणामी विस्थापन $y = y_1+y_2+y_3$

$= a\sin 2\pi nt + a[\sin 2\pi(n-1)t + \sin 2\pi(n+1)t]$

$= a\sin 2\pi nt + a[2\sin 2\pi nt\cos 2\pi t]$

$$\left[\sin C+\sin D = 2\sin\frac{C+C}{2}\cos\frac{C-D}{2}\right]$$

$\Rightarrow y = a(1+\cos 2\pi t)\sin 2\pi nt$

यह परिणामी तरंग है जिसका आयाम $=(1+\cos 2\pi t)$

अधिकतम आयाम के लिए, $\cos 2\pi t = 1 \Rightarrow 2\pi t = 2m\pi$ यहाँ m = 0, 1, 2, 3, ... $\Rightarrow$ t = 0, 1, 2, 3 ...

अतः दो क्रमागत उच्चिष्ठों के बीच समयान्तराल 1 *sec* है, इसलिए विस्पंद आवृत्ति = 1

एवं न्यूनतम आयाम के लिए, $(2\cos 2\pi t) = 0$

$\Rightarrow \cos 2\pi t = -\frac{1}{2}$

$\Rightarrow 2\pi t = 2m\pi + \frac{2\pi}{3} \Rightarrow t = +\frac{1}{3}$

$\Rightarrow t = \frac{1}{3}, \frac{4}{3}, \frac{7}{3}, \frac{10}{3}, ...$ (m = 0, 1, 2, ...)

अतः दो क्रमागत निम्निष्ठों के बीच समयान्तराल 1 *sec* है, इसलिए प्रति सैकेण्ड विस्पंदों की संख्या = 1

Note : PET/PMT के परीक्षार्थी इस परिणाम को याद रखें।

47. (d) चूँकि स्वरित्र एक सिरे पर बन्द पाइप बने वायु स्तम्भ के साथ अनुनाद में है, इसलिए आवृत्ति $n = \frac{(2N-1)v}{4l}$ यहाँ N = 1, 2, 3 .... भिन्न-भिन्न विधाओं के साथ

n = 340*Hz*, v = 340 *m/s*, पाइप वायु स्तम्भ की लम्बाई

$$l = \frac{(2N-1)340}{4\times 340} = \frac{(2N-1)}{4}m = \frac{(2N-1)\times 100}{4}cm$$

N = 1, 2, 3, ... के लिए l = 25 *cm*, 75 *cm*, 125 *cm* ...

पइप की लम्बाई केवल 120 *cm* है, अतः इसमें पानी भरने के पश्चात् वायु स्तम्भ की लम्बाई केवल 25 *cm* या 75 *cm* हो सकती है, 125 *cm* असम्भव है, इन लम्बाईयों के संगत पाइप में जल स्तम्भ की लम्बाई होगी (120 – 25) *cm* = 95 *cm* या (120 – 75) *cm* = 45 *cm* स्पष्ट है जल स्तम्भ की न्यूनतम लम्बाई 45 *cm* है।

48. (c) एक सामान्य व्यक्ति के लिए अधिकतम श्रवण आवृत्ति 20,000*Hz* है

यदि एक बन्द पाइप में दोलनों की Nवीं विधा सम्पन्न हो रही है, तब दोलनों की आवृत्ति $n = \frac{(2N-1)v}{4l} = (2N-1)n_1$

(यहाँ n_1 = दोलनों की मूल आवृत्ति)

अतः 20,000 $=(2N-1)\times 1500 \Rightarrow N = 7.1 \approx 7$

एवं बन्द पाइप में,

अधिस्वरकों की संख्या = (कम्पन की विधाओं की संख्या – 1)

= 7 – 1 = 6

49. (c) तनी हुई डोरी में दोलनों की आवृत्ति

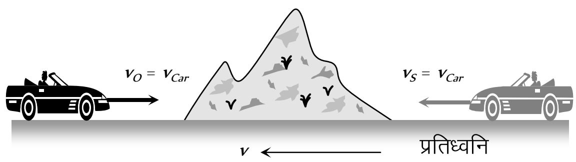
$n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow p\sqrt{T}$ = नियत $\Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

अतः $\frac{4}{6} = \sqrt{\frac{T_2}{(50+15)gm\text{-}force}} \Rightarrow T_2 = 28.8\ gm\text{-}f$

अतः पलड़े से हटाया गया भार

$= T_1 - T_2 = 65 - 28.8 = 3.62\ gm\text{-}force$ = 0.036 *kg-f*

50. (c) चालक द्वारा परावर्तित ध्वनि की प्रेक्षित आवृत्ति $n' = n\left(\frac{v+v_O}{v-v_S}\right)$



दिया है $n' = 2n$

अतः $2n = n\left(\frac{v+v_{car}}{v-v_{car}}\right) \Rightarrow v_{car} = v/3.$

51. (c) माना d = प्रेक्षित बिन्दु से भूकम्प के अधिकेन्द्र की दूरी

v_s = S-तरंगों की चाल एवं v_p = P-तरंगों की चाल

$d = v_P t_P = v_S t_S$ या $8\ t_P = 4.5\ t_S$

$\Rightarrow t_P = \frac{45}{8}t_S$, दिया है $t_S - t_P = 240$

$\Rightarrow t_S - \frac{4.5}{8}t_S = 240 \Rightarrow t_S = \frac{240\times 8}{3.5} = 548.5\ s$

$\therefore d = v_S t_S = 4.5\times 548.5 = 2468.6 \approx 2500\ km$

ग्राफीय प्रश्न

1. (c) चाल = $n\lambda = n(4ab) = 4n \times ab$ $\left(ab = \dfrac{\lambda}{4}\right)$

b एवं c के बीच पथान्तर $\dfrac{3\lambda}{4}$ है।

इसलिए कलान्तर = $\dfrac{2\pi}{\lambda} \times$ पथान्तर

$= \dfrac{2\pi}{\lambda} . \dfrac{3\lambda}{4} = \dfrac{3\pi}{2}$

2. (b) 2 sec बाद दोनों स्पन्द एक दूसरे को अतिव्याप्त हो जायेंगें। डोरी सीधी हो जाएगी इसलिए किसी भी प्रकार स्थितिज ऊर्जा नहीं होगी और समस्त ऊर्जा गतिज ऊर्जा के रूप में होगी।

3. (a) जब ट्रेन स्थिर श्रोता की ओर आ रही है, तब श्रोता द्वारा सुनी गई आभासी आवृत्ति $n' = \dfrac{v + v_0}{v} n$

जब ट्रेन श्रोता से दूर जा रही है, तब श्रोता द्वारा प्रेक्षित आवृत्ति $n'' = \dfrac{v - v_0}{v} n$

स्पष्ट हैं कि n' एवं n'' नियत है ये समय पर निर्भर नहीं करती है, साथ ही $n' > n''$.

4. (b) A, B, C एवं D के समीकरण

$y_A = A \sin \omega t$, $y_B = A \sin(\omega t + \pi/2)$

$y_C = A \sin(\omega t - \pi/2)$, $y_D = A \sin(\omega t - \pi)$

स्पष्ट है कि तरंग C कला $\pi/2$ से पीछे है एवं तरंग B कला $\pi/2$ से आगे है।

5. (d) बिन्दु B एवं F समान कला में हैं, क्योंकि ये λ अन्तराल पर स्थित है।

6. (c) बिन्दु B पर कण का वेग अधिकतम है जोकि निम्न प्रकार है $\dfrac{dy}{dt} = (v_p)_{\max} = \omega A$

साथ ही तरंग वेग $\dfrac{dx}{dt} = v = \dfrac{\omega}{k}$

इसलिए प्रवणता $\dfrac{dy}{dx} = \dfrac{(v_p)_{\max}}{v} = kA$

7. (d) जब तरंग दृढ़ सिरे से परावर्तित होती है, तब तरंग लम्बाई एवं सिरे दोनों के अनुदिश पलट जाती हैं।

8. (d) दिया गया समीकरण $y = y_0 \sin(\omega t - \phi)$

$t = 0$ पर $y = -y_0 \sin \phi$

9. (c) आवृत्ति $n = \dfrac{p}{2l}\sqrt{\dfrac{T}{\pi r^2 \rho}} \Rightarrow n \propto \dfrac{1}{\sqrt{\rho}}$

अर्थात् n एवं $\sqrt{\rho}$ के बीच ग्राफ एक अतिपरवलय है।

10. (c) ऊर्जा घनत्व (E) $= \dfrac{I}{v} = 2\pi^2 \rho n^2 A^2$

$v_{\max} = \omega A = 2\pi n A \Rightarrow E \propto (v_{\max})^2$

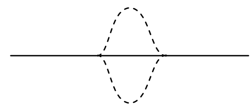
अर्थात् E एवं $v_{\max}$ के बीच ग्राफ एक परवलय है जोकि E अक्ष के सममित होगा।

11. (c) यहाँ $A = 0.05 m$, $\dfrac{5\lambda}{2} = 0.025 \Rightarrow \lambda = 0.1 m$

अब तरंग का मानक समीकरण

$y = A \sin \dfrac{2\pi}{\lambda}(vt - x) \Rightarrow y = 0.05 \sin 2\pi(33t - 10x)$

12. (c) दो सैकेण्ड पश्चात् प्रत्येक तरंग द्वारा तय की गई दूरी 2.5 × 2 = 5 cm अर्थात् दोनों तरंगें विपरीत कला में मिलेंगी एवं परिणामी तरंग का आयाम शून्य होगा



13. (c) $n_Q = 341 \pm 3 = 344\, Hz$ या $338\, Hz$

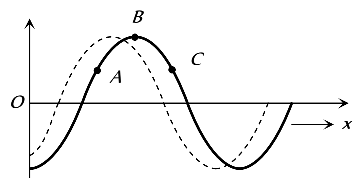
Q पर मोम लगाने पर विस्पंदों की संख्या घटती है अतः $n_Q = 344\, Hz$

14. (b) स्थिर स्रोत की ओर गतिमान श्रोता के लिए

$n' = \dfrac{v + v_0}{v} . n$ एवं $v_0 = at \Rightarrow n' = \left(\dfrac{an}{v}\right) t + n$

यह एक सरल रेखा का समीकरण है जिसका n' अक्ष पर धनात्मक अंतःखण्ड n एवं प्रवणता $\left(\dfrac{n}{v}\right)$ है।

15. (b,d) चूँकि A ऊपर की ओर जा रहा है, अतः अल्प समयान्तराल पश्चात् तरंग की स्थिति चित्रानुसार होगी। इसका मतलब तरंग बाँयी ओर संचरित हो रही है, इसलिए विकल्प (a) गलत है



तरंग के विस्थापन का आयाम का मतलब, तरंग संचरण के कारण माध्यम के कणों का अधिकतम विस्थापन से है। जोकि चित्र में दिखाये अनुसार बिन्दु B के संगत है। अतः विकल्प (b) सही है।

चित्र से स्पष्ट है कि दिखाये गये क्षण पर बिन्दु C नीचे की ओर आ रहा है अतः विकल्प (c) गलत है

यदि दो बिन्दुओं के बीच अन्तराल $\dfrac{\pi}{2}$ है, तब इनके बीच कलान्तर $\dfrac{\lambda}{2}$ है। बिन्दु A व C के बीच दूरी $\dfrac{\lambda}{2}$ से कम है, यह $\dfrac{\lambda}{4}$ हो सकती है। अतः इन बिन्दुओं के बीच कलान्तर $\dfrac{\pi}{2}$ हो सकता है।

16. (d) तीव्रता $\propto a^2\omega^2$

यहाँ $\frac{a_A}{a_B}=\frac{2}{1}$ एवं $\frac{\omega_A}{\omega_B}=\frac{1}{2}\Rightarrow\frac{I_A}{I_B}=\left(\frac{2}{1}\right)^2\times\left(\frac{1}{2}\right)^2=\frac{1}{1}$

17. (b) $t=0$ एवं $x=\frac{\pi}{2k}$ के लिए विस्थापन

$$y=a_0\sin\left(\omega x_0-k\times\frac{\pi}{2x}\right)=-a_0\sin\frac{\pi}{2}=-a_0$$

ग्राफ से, अधिकतम विस्थापन के संगत (ऋणात्मक दिशा में) बिन्दु Q है।

18. (d) कण वेग $(v_p)=-v\times$ संगत बिन्दु पर ग्राफ की प्रवणता

बिन्दु 1 पर : वक्र की प्रवणता धनात्मक है अतः कण वेग ऋणात्मक या नीचे की ओर है (↓)

बिन्दु 2 पर : प्रवणता ऋणात्मक है अतः कण वेग धनात्मक या ऊपर की ओर (↑) है

बिन्दु 3 पर : वक्र की प्रवणता धनात्मक है अतः कण वेग ऋणात्मक या नीचे की ओर है (↓)

प्रक्कथन एवं कारण

1. (a) ध्वनि तरंगों के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है। चन्द्रमा की सतह पर कोई वायुमण्डल नही है, इसलिए ध्वनि तरंगें एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति की ओर संचरित नहीं होंगी।

2. (b) अनुप्रस्थ तरंग गर्त एवं शीर्ष के रूप में संचरित होती है, एवं माध्यम की आकृति परिवर्तित होती है। गैसों एवं द्रवों में आकृति से सम्बद्ध प्रत्यास्थता (दृढ़ता) नहीं होती है इसलिए इनमें अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न नहीं हो सकती। प्रकाश तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें हैं।

3. (b) ध्वनि तरंगें निर्वात में गमन नहीं कर सकती क्योंकि ये यांत्रिक तरंगें हैं। प्रकाश तरंगें निर्वात् में गमन कर सकती हैं क्योंकि ये विद्युत चुम्बकीय तरंगें है। चूँकि ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें हैं इसलिए इन्हें ध्रुवित नहीं किया जा सकता है।

4. (c) गैस माध्यम में ध्वनि का वेग $v=\sqrt{\frac{K}{\rho}}=\sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$

यहाँ γ विशिष्ट ऊष्माओं (C_P/C_v) का अनुपात है नम वायु के लिए ρ का मान शुष्क वायु से कम होता है एवं γ थोड़ा अधिक होता है

$\therefore$ नमी के बढ़ने पर ध्वनि का वेग बढ़ता है।

5. (c) समुद्री तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें हैं जो संकेंद्री वृत्तों के रूप में आगे बढ़ती है जिनकी त्रिज्या बढ़ती जाती है। जब ये किनारों से टकराती हैं तो इनकी वक्रता त्रिज्या इतनी अधिक होती है कि इन्हे समतल तरंग माना जा सकता है। अतः ये किनारों के लम्बवत् टकराती हैं।

6. (a) संपीडन के क्षेत्र में कण बहुत नजदीक आ जाते हैं अतः इनके बीच की दूरी सामान्य दूरी से कम हो जाती है। इस प्रकार आयतन में अस्थाई कमी हो जाती है एवं घनत्व में वृद्वि हो जाती है। इसी प्रकार विरलन के क्षेत्र में कण दूर–दूर हो जाते है एवं घनत्व कम हो जाता है।

7. (e) अनुप्रस्थ तरंगें केवल दृढ़ माध्यम में संचरित होती हैं वायु में केवल आयतन प्रत्यास्थता होती है दृढ़ता नही इसलिए इसमें अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न नहीं होती है।

8. (c) ध्वनि का वेग $v=\sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$, चूँकि गर्म दिन का ताप ठंडे दिनों की तुलना में अधिक होता है इसलिए गर्मियों में ध्वनि का वेग सर्दियों की तुलना में अधिक होता है।

9. (c) लॉप्लास के अनुसार, जब ध्वनि तरंगें गैस माध्यम से गुजरती हैं तो गैस के दाब एवं आयतन में परिवर्तन समतापीय न होकर कर रूद्वोष्म होते हैं। एक गैस ऊष्मा की कुचालक होती है यह ऊष्मा के स्थानान्तरण को स्वतंत्रता से नहीं होने देती है अर्थात् सपीड़ित परत से विरल परत एवं परिवेश के बीच ऊष्मा स्थान्तरण नहीं हो पाता है।

10. (e) एक दोलन में माध्यम के प्रत्येक कण का वेग भिन्न–भिन्न स्थितियों पर भिन्न–भिन्न होता है, किन्तु तरंग का वेग सदैव नियत रहता है अर्थात् कण का वेग समय के साथ परिवर्तित होता है जबकि तरंग का वेग समय पर निर्भर नहीं होता। साथ ही तरंग संचरण के लिये माध्यम में प्रत्यास्थता और जड़त्व का गुण होना चाहिये।

11. (d) एक बाल्टी को, एक सिरे से बन्द आर्गन पाइप के तुल्य माना जा सकता है। उत्पन्न स्वर की आवृत्ति $=\frac{v}{4L}$ यहाँ L खुले सिरे से बाल्टी में पानी के ऊपरी तल की गहराई है। जब बाल्टी भरी जाती है तब L का मान घटता है अतः आवृत्ति बढ़ती है। इसलिए आवृत्ति या पिच लगातार बढ़ती जाती है साथ ही महिला की आवाज की पिच पुरूष की तुलना में अधिक होती है।

12. (b) स्वरित्र ऐसे पदार्थ का बना होता है जिसकी प्रत्यास्थता परिवर्तित नहीं होती है। चूँकि निकिल, स्टील एवं क्रोमियम की मिश्र धातु (elinvar) की प्रत्यास्थता नियत रहती है। इसलिए इसका उपयोग स्वरित्र बनाने में किया जाता है।

13. (e) गैसों में ध्वनि का वेग दाब पर निर्भर नहीं करता है क्योंकि $v=\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ । नियत ताप पर यदि P परिवर्तित होता है तो ρ भी इस प्रकार परिवर्तित हो जाता है कि अनुपात $\frac{P}{\rho}$ नियत रहता है। अतः दाब का ध्वनि के वेग पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

14. (a) अनुप्रस्थ तरंग संचरण के लिए माध्यम में दृढ़ता होनी चाहिए। क्योंकि गैसों में द्रढ़ता नहीं होती (इनमें विरूपण प्रत्यास्थता नहीं होती है) इसलिए गैसों में अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न नहीं होती है। जबकि ठोसों में आयतन प्रत्यास्थता एवं विरूपण प्रत्यास्थता दोनों होती हैं अतः इनमें अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य दोनों प्रकार की तरंगें उत्पन्न हो सकती हैं।

15. (c) गैसों में ध्वनि का वेग $v=\sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ एक परमाणुक गैस के लिए $\gamma=1.67$ एवं द्विपरमाणुक गैस के लिए $\gamma=1.40$ इसीलिए ध्वनि का वेग एक परमाणुक गैस में द्विपरमाणुक गैस की तुलना में अधिक होगा।

16. (a) ठोसों में ध्वनि का वेग $v=\sqrt{E/\rho}$ यद्यपि ठोसों के लिए ρ का मान अधिक होता है परन्तु प्रत्यास्थता गुणांक E (गैसों एवं द्रवों की तुलना में) में बहुत अधिक होता है। इस कारण ठोसों में ध्वनि का वेग उच्च होता है।

17. (d) जब वायु में नमी की उपस्थिति होती है तो वायु का घनत्व कम हो जाता है। क्योंकि जल वाष्पों का घनत्व शुष्क वायु से कम होता है। ध्वनि का वेग माध्यम के घनत्व के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अतः ध्वनि नम वायु में शुष्क वायु की तुलना में अधिक तेजी से संचरित होगी। इसलिए बरसात के दिनों में शुष्क दिन की तुलना में ध्वनि तेजी से संचरित होती है।

18. (b) ध्वनि का श्रवण निर्बन्ध $\frac{1}{10}$ *sec* है इसलिए प्रति सैकेण्ड विस्पंदों की संख्या 10 से कम होनी चाहिए। अर्थात् दो स्रोतों की आवृत्तियों का अन्तर 10 से कम होना चाहिए।

19. (b) खुले ऑर्गन पाइप में उत्पन्न ध्वनि अधिक सुस्वर होती है क्योंकि इसमें सम एवं विषम दोनों संनादी होते हैं। एवं खुले ऑर्गन पाइप में मूल स्वर की आवृत्ति बन्द पाइप की तुलना में दोगुनी होती है। कारण भी सही है परन्तु यह प्रक्कथन को स्पष्ट नहीं करता है

20. (a) दो विभिन्न वायलिनो से आने वाली तरंगों की प्रारम्भिक कलाएँ परिवर्तित होती रहती है। इसलिए इनके बीच व्यतिकरण नहीं होगा क्योंकि व्यतिकरण के लिए दोनों स्रोतो के बीच कलान्तर नियत होना चाहिए।

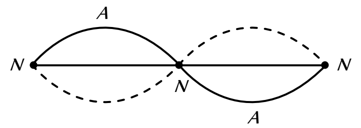
21. (c) एक परमाणु से प्रकाश का उत्सर्जन एक यादृच्छिक एवं तेज घटना है। किसी बिन्दु पर दो स्वतंत्र प्रकाश स्रोतों के कारण कला यादृच्छिक रूप से एवं तेजी से परिवर्तित होगी इसलिए विस्पंद के स्थान पर हमें एकसमान प्रकाश प्राप्त होगा।

22. (d) व्यक्ति को निस्पंद पर प्रस्पंद की तुलना में ध्वनि प्रवल सुनाई देगी। प्रस्पंद पर विस्थापन अधिकतम होता है। एवं दाब परिवर्तन न्यूनतम होता है जबकि निस्पंद पर विस्थापन न्यूनतम एवं दाब परिवर्तन अधिकतम होता है। ध्वनि दाब परिवर्तन के कारण सुनाई देती है।

साथ ही अप्रगामी तरंग में दो संलग्न खण्ड में स्थित कण विपरीत कला में कम्पन करते है।

फिर भी यदि प्रकाश स्रोत लेजर बीम हो जिनकी आवृत्तियाँ लगभग समान हों तब प्रकाश में विस्पंद की घटना प्रेक्षित की जा सकती है।

23. (a) अप्रगामी तरंग



एक निस्पंद शून्य आयाम का स्थान है जबकि प्रस्पंद अधिकतम आयाम का स्थान है।

24. (c) अध्यारोपण के लिए आवश्यक नहीं है कि दोलनों की आवृत्तियाँ लगभग समान हों परन्तु विस्पंद सुनने के लिए यह आवश्यक शर्त है कि दोलनों की आवृत्तियों का अन्तर 10 से अधिक नहीं होना चाहिए। अतः यदि दो स्वरित्रों की आवृत्तियाँ 256 *Hz* एवं 512 *Hz* है तो इनको एक साथ बजाने पर हमें विस्पंद सुनाई नहीं देगे।

25. (a) खुले ऑर्गन पाइप में मूल आवृत्ति $n=\frac{v}{2l}$ ताप बढ़ाने पर v एवं l दोनों बढ़ते हैं परन्तु l की तुलना में v तेजी से बढ़ता है। अतः ताप बढ़ाने पर मूल आवृत्ति बढ़ती है।

26. (b) ध्वनि का वेग $v=\sqrt{\frac{E}{\rho}}$

चूँकि ठोसों में प्रत्यास्थता गैसों की तुलना में अधिक होती है अतः स्पष्ट है कि ध्वनि का वेग ठोसों में अधिक होता है।

27. (d)

28. (b) तरंग वेग = $\frac{\text{तरंग के द्वारा तय की गई दूरी}(\lambda)}{\text{आवर्तकाल}(T)}$

समान कला वाले दो निकरस्थ बिन्दुओं के बीच की दूरी तरंगदैर्ध्य कहलाती है।

29. (c) प्रकाश की चाल ध्वनि की तुलना में अधिक होती है इसलिए प्रकाश की चमक गर्जना से पहले दिखाई देती है।

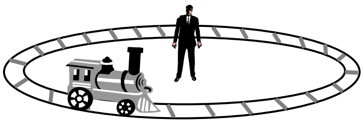
30. (a) भ्रंग (beetle) की गति द्वारा रेत की सतह पर तेज अनुदैर्ध्य स्पन्दन एवं अपेक्षाकृत धीमे अनुप्रस्थ स्पन्दन उत्पन्न होते हैं। रेत में रहने वाला बिच्छू सबसे पहले अनुदैर्ध्य स्पन्दनों को पकड़ता है इससे वह भ्रंग की गति की दिशा निर्धारित करता है, यह वह दिशा है जिसमें सबसे पहले बिच्छू की टॉगें स्पन्दनों द्वारा विचलित होती हैं। इसके बाद बिच्छू पहले विचलन एवं धीमे अनुप्रस्थ स्पन्दनों द्वारा उत्पन्न दूसरे विचलन के बीच समयान्तराल (Δt) को निर्धारित करता है। एवं इसकी सहायता से भृंग की दूरी निर्धारित कर लेता है अतः $\Delta t=\frac{d}{v_t}-\frac{d}{v_l}$

31. (e)

ध्वनि एवं तरंगें

SET Self Evaluation Test -17

1. एक इंजन नियत चाल से वृत्तीय पथ पर गतिमान है। यदि इंजन सीटी बजाकर 500 *Hz* आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करता है। तो चित्र में दिखाये अनुसार पथ के केन्द्र पर खड़ा हुआ एक व्यक्ति के द्वारा प्रेक्षित आवृत्ति होगी



(a) 500 *Hz*
(b) 500 *Hz* से अधिक
(c) 500 *Hz* से कम
(d) 500 *Hz* से कम या ज्यादा जो कि इंजन की वास्तविक चाल पर निर्भर करेगा।

2. एक अनुनाद नली में जब जल का स्तर खुले सिरे से 16*cm* की दूरी पर है तब प्रथम अनुनाद की स्थिति प्राप्त होती है। यदि अंत्य त्रुटि को नगण्य मानें तो द्वितीय अनुनाद की स्थिति में खुले सिरे से जल स्तर की दूरी क्या होगी

(a) 24*cm* (b) 32*cm*
(c) 48*cm* (d) 64*cm*

3. डोरी वाले वाद्ययंत्र से उत्पन्न ध्वनि का तारत्व (Pitch) बढ़ाने के लिये

(a) डोरी को ढीला करना होगा (b) डोरी को और कसना होगा
(c) डोरी को छोटा करना होगा (d) (b) और (c) दोनों है

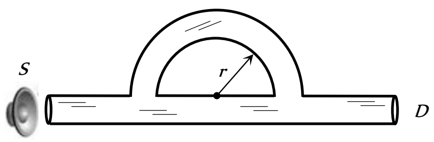
4. धनात्मक *x*-दिशा में गतिमान तरंग $y = A\sin(\omega t - kx)$ द्वारा प्रदर्शित हैं। यह एक दृढ़ सिरे से इस प्रकार परावर्तित होती है कि 80% आयाम ही परावर्तित होता है। परावर्तित तरंग का समीकरण होगा

(a) $y = A\sin(\omega t + kx)$ (b) $y = -0.8A\sin(\omega t + kx)$
(c) $y = 0.8A\sin(\omega t + kx)$ (d) $y = A\sin(\omega t + 0.8\,kx)$

5. दो बिन्दुओं के मध्य कसी हुयी डोरी में उत्पन्न प्रथम संनादी की आवृत्ति 100 *Hz* है तृतीय अधिस्वरक की आवृत्ति होगी

(a) 200 *Hz* (b) 300 *Hz*
(c) 400 *Hz* (d) 600 *Hz*

6. 32 *cm* तरंगदैर्ध्य वाली एक ध्वनि तरंग चित्र में दिखायी नलिका में *S* सिरे से प्रवेश करती है। यदि दूसरी ओर स्थित संसूचक (Detector) न्यूनतम ध्वनि सुनना है तो अर्धवृताकार पथ की न्यूनतम त्रिज्या *r* होगी



(a) 7*cm* (b) [illegible] *cm*
(c) 21*cm* (d) 28 *cm*

7. एक तनी हुयी डोरी की लम्बाई 110 *cm* है। यह डोरी तीन खण्डो में कम्पित होती है जिनकी आवृत्तियों का अनुपात 1 : 2 : 3 है। इन खण्डों की लम्बाईयों का अनुपात होगा

(a) 20 *cm* ; 30 *cm* ; 60 *cm*
(b) 60 *cm* ; 30 *cm* ; 20 *cm*
(c) 60 *cm* ; 20 *cm* ; 30 *cm*
(d) 30 *cm* ; 60 *cm* ; 20 *cm*

8. प्रायोगिक सोनोमीटर के समान एक डोरी वाली वाधयंत्र की डोरी को बीच में खींचकर छोड़ा जाता है। यदि किसी सितार की डोरी को सिरे से एक चौथाई लम्बाई पर दबाकर छोड़ा जाये तो उत्पन्न संभावित संनादी होगा

(a) अष्टम (b) चतुर्थ
(c) तृतीय (d) द्वितीय

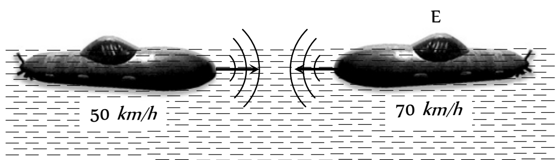
9. यदि किसी तनी हुयी डोरी की आवृत्ति *n* एवं इसके विभिन्न खण्डों की आवृत्तियाँ $n_1, n_2, n_3 ....$ है तो क्या सही है

(a) $n = n_1 + n_2 + n_3 + ...$ (b) $n = \sqrt{n_1 \times n_2 \times n_3 \times ....}$
(c) $\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} + ...$ (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

10. एक तनी हुयी डोरी में उत्पन्न अप्रगामी तरंग का समीकरण $y = 5\sin\frac{\pi x}{3}\cos 40\pi t$ है। यहाँ *x* और *y* सेण्टीमीटर में तथा *t* सैकण्ड में है दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी होगी [BHU 2004]

(a) 6 *cm* (b) 4 *cm*
(c) 3 *cm* (d) 1.5 *cm*

11. किसी युद्ध के दौरान हिन्दमहासागर में शांत जल में एक भारतीय पनडुब्बी (*I*) और एक शत्रु की पनडुब्बी (*E*) एक दूसरे की ओर गतिमान है। भारतीय पनडुब्बी की चाल 50 *km/h* एवं शत्रु की पनडुब्बी की चाल 70 *km/h* है। भारतीय पनडुब्बी 1000 *Hz* आवृत्ति के सोनार सिग्नल (जल में ध्वनि तरंग) भेजती है। यदि जल में ध्वनि की चाल 5500 *km/h* है तो भारतीय पनडुब्बी के द्वारा संसूचित आवृत्ति होगी



(a) 1.02 *kHz* (b) 2 *kHz*
(c) 2.5 *kHz* (d) 4.7 *kHz*

12. एक श्रोता की ओर एक ट्रेन 4 मी/सैकण्ड की चाल से पास आ रही है तथा दूसरी ट्रेन 4 मी/सैकण्ड की चाल से दूर जा रही है तथा दोनों 300 हर्ट्ज आवृत्ति की सीटी बजाती है। प्रति सैकण्ड उत्पन्न विस्पंदों की संख्या होगी [BHU 1998]

(a) 5 (b) 6
(c) 7 (d) 12

13. एक ध्वनि श्रोता 10 *m* त्रिज्या के गोले में $200\pi W$ की शक्ति उत्पन्न कर रहा है। गोले की सतह पर ध्वनि की प्रबलता होगी

(a) 200 *dB* (b) 200 π *dB*
(c) 120 *dB* (d) 120 π *dB*

14. जब एक तरंग किसी माध्यम में चलती है, तो माध्यम के कण का विस्थापन $y(x,t) = 0.03\sin\pi(2t - 0.01x)$ से दिया जाता है यहाँ *y* और *x* मीटर में तथा *t* सैकण्ड में है। माध्यम में 25 *m* की दूरी पर स्थित दो कणों के मध्य कलान्तर होगा [UPSEAT 2000]

(a) $\frac{\pi}{8}$ (b) $\frac{\pi}{4}$
(c) $\frac{\pi}{2}$ (d) π

15. जब ज्यावक्रीय तरंग का आयाम *A* तथा तरंगदैर्ध्य λ है यदि तरंग चाल *V* एवं माध्यम के कण की अधिकतम चाल *v* है तब [KCET 2001]

(a) $V = v$ यदि $\lambda = \frac{3A}{2\pi}$
(b) $V = v$ यदि $A = 2\pi\lambda$
(c) $V = v$ यदि $A = \frac{\lambda}{2\pi}$
(d) *V* का मान *v* के तुल्य नहीं हो सकता

16. दोनों सिरों से खुले पाइप में उत्पन्न स्वर की आवृत्ति *f* है जब पाइप की तीन चौथाई लम्बाई को जल में डुबोयें तो यह *f*आवृत्ति का स्वर उत्पन्न करता है अनुपात $\frac{f_1}{f_2}$ का मान होगा [KCET 1998]

(a) $\frac{3}{4}$ (b) $\frac{4}{3}$
(c) $\frac{1}{2}$ (d) 2

17. एक मनुष्य दो पहाड़ियों के बीच खड़ा होकर एक गोली दागता हैं। तो उसे प्रथम प्रतिध्वनि 3 *sec* पश्चात् तथा दूसरी प्रतिध्वनि 5 *sec* पश्चात् सुनाई देती है। यदि ध्वनि का वेग 330 *m/s* हो तो पहाड़ियों के बीच दूरी है [AFMC 2000]

(a) 1650 *m* (b) 1320 *m*
(c) 990 *m* (d) 660 *m*

18. गोलाकार प्रगामी तरंग का समीकरण है (यहाँ *r* स्रोत से दूरी है) [CPMT 2002]

(a) $y = a\sin(\omega t - kx)$ (b) $y = \frac{a}{\sqrt{r}}\sin(\omega t - kx)$
(c) $y = \frac{a}{2}\sin(\omega t - kx)$ (d) $y = \frac{a}{r}\sin(\omega t - kx)$

19. एक स्वरित्र *A* दूसरे स्वरित्र *B* जिसकी आवृत्ति 320 *Hz* है, के साथ 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड उत्पन्न करता है। स्वरित्र *A* को घिस कर *B* के साथ बजाने पर पुनः 4 विस्पंद प्रति सैकण्ड सुनाई देते हैं। घिसने के बाद स्वरित्र *A* की आवृत्ति है [KCET 1999]

(a) 324 *Hz* (b) 320 *Hz*
(c) 316 *Hz* (d) 314 *Hz*

20. दो कम्पनों, $x_1 = x_0\sin 646\,\pi t$ तथा $x_2 = x_0\sin 652\,\pi t$ द्वारा प्रति सेकण्ड उत्पन्न विस्पन्दों की संख्या है [UPSEAT 2005]

(a) 2 (b) 3
(c) 4 (d) 6

21. 50 स्वरित्रों को उनकी आवृत्तियों के बढ़ते हुए क्रम में इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है, कि प्रत्येक स्वरित्र अपने पूर्ववर्ती स्वरित्र के साथ 4 विस्पंद प्रति सेंकड उत्पन्न करता है। यदि अंतिम स्वरित्र की आवृत्ति प्रथम स्वरित्र की दो गुनी हो, तब प्रथम स्वरित्र की आवृत्ति है [DPMT 2005]

(a) 200 *Hz* (b) 204 *Hz*
(c) 196 *Hz* (d) इनमें से कोई नहीं

22. एक बंद पाइप की मूल आवृत्ति 220 *Hz* है। यदि एक-चौथाई पाइप पानी से भर दिया जाय तो अब पाइप के प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति है [EAMCET (Med.) 2000]

(a) 220 *Hz* (b) 440 *Hz*
(c) 880 *Hz* (d) 1760 *Hz*

23. 1.5 *m* लम्बी एक कॉच की नलिका दोनों सिरों से खुली है इसे ऊर्ध्वाधरतः पानी के एक टैंक में पूर्णतः डुबोया गया है 660 *Hz* आवृत्ति उत्पन्न करने वाले एक स्वरित्र को नली के ऊपरी सिरे पर रखकर कम्पित कराया जाता है एवं नली को धीरे धीरे जल से बाहर निकाला जाता है। नली के पूर्णतः बाहर आते आते कितनी बार अनुनाद की स्थितियाँ प्राप्त होगी (वायु में ध्वनि की चाल 330*m/sec* लें) [EAMCET (Engg.) 1999]

(a) 12 (b) 6
(c) 8 (d) 4

24. एक खुले ऑर्गन पाइप की पंचम अधिस्वरक की अवस्था में होंगे (*N*-निस्पंद *A*-प्रस्पंद)

(a) 2*N*, 3*A* (b) 3*N*, 4*A*
(c) 4*N*, 5*A* (d) 5*N*, 4*A*

25. एक इंजन नियत चाल से किसी पहाड़ी की ओर गतिमान है पहाड़ी से 0.9 *km* की दूरी पर इंजन सीटी बजाता है जिसकी प्रतिध्वनि ड्रायवर को 5 सैकण्ड पश्चात् सुनाई देती है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 300 *m/s* है, तब इंजन की चाल होगी

(a) 10 *m/s* (b) 20 *m/s*
(c) 30 *m/s* (d) 40 *m/s*

Answers and Solutions

(SET -17)

1. (a) चूँकि स्रोत एवं श्रोता के बीच कोई आपेक्षिक गति नहीं है, इसलिए आभासी आवृत्ति मूल आवृत्ति के बराबर होगी।

2. (c) मूल स्वर के बाद अगले अनुनाद के लिए लम्बाई

$3l_1 = 3 \times 16 = 48\,cm$.

3. (d) उच्च पिच का मतलब उच्च आवृत्ति

तनी हुई डोरी में आवृत्ति $n = \frac{p}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow n \propto \frac{\sqrt{T}}{l}$

अतः उच्च आवृत्ति प्राप्त करने के लिए तनाव बढ़ाना चाहिए एवं लम्बाई कम करनी चाहिए।

4. (b) दृढ़ सिरे से परावर्तन के बाद तरंग में अतिरिक्त कलान्तर π उत्पन्न हो जाता है

अतः यदि $y_{\text{आपतित}} = A\sin(\omega t - kx)$

तब $y_{\text{परावर्तित}} = (0.8A)\ \sin\{\omega t - k(-x) + \pi\}$

$= -0.8A\sin(\omega t + kx)\ \pi$.

5. (c) तीसरा अधिस्वरक अर्थात् चतुर्थ संनादी

$n_4 = 4n_1 = 4 \times 100 = 400\ Hz$

6. (b) पथान्तर $(\pi r - 2r) = \frac{\lambda}{2} = \frac{32}{2} = 16$,

$$r = \frac{16}{\pi - 2} = 14\,cm .$$

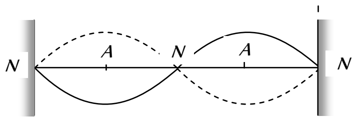
7. (b) $l_1 + l_2 + l_3 = 110\ cm$ एवं $n_1 l_1 = n_2 l_2 = n_3 l_3$

$n_1 : n_2 : n_3 :: 1 : 2 : 3$

$\because\ \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow l_2 = \frac{l_1}{2}$ एवं $\frac{n_1}{n_3} = \frac{1}{3} = \frac{l_3}{l_1} \Rightarrow l_3 = \frac{l_1}{3}$

$\therefore l_1 + \frac{l_1}{2} + \frac{l_1}{3} = 110$; $l_1 = 60\,cm, l_2 = 30\,cm, l_3 = 20\,cm$.

8. (d) जब एक चौथाई दूरी पर तार को उठाकर छोड़ा जाता है तो यह 2 लूपों में दोलन करता है अतः द्वितीय संनादी उत्पन्न होगा।



9. (c) दोलायमान, डोरी के लिए

$n_1 l_1 = n_2 l_2 = n_3 l_3 ..... =$ नियतांक $= k$ (मान) $= nl$

एवं $l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + ... = 1$

$\frac{k}{n_1} + \frac{k}{n_2} + \frac{k}{n_3} + \frac{k}{n_4} + ... = \frac{k}{n} \Rightarrow \frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} + ...$

10. (c) दिया है $y = 5\sin\frac{\pi x}{3}\cos 40\,\pi t$

$y = 2a\cos\frac{2\pi vt}{\lambda}\sin\frac{2\pi x}{\lambda}$ से तुलना करने पर $\Rightarrow \lambda = 6\,cm$.

$\therefore$ दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी $= \frac{\lambda}{2} = 3\,cm$.

11. (a) भारतीय जहाज द्वारा संसूचित आवृत्ति

$n' = n\left[\frac{v + v_{sub}}{v - v_{sub}}\right] = 1000\left[\frac{5500 + 50}{5500 - 50}\right] \approx 1.02\,kHz$.

12. (c) $\Delta n = \left[\frac{v}{v-u} - \frac{v}{v+u}\right]n = \frac{2uv}{v^2 - u^2}n$

$= \frac{2 \times 4 \times 332}{(332)^2 - (4)^2} \times 300 \approx 7$

13. (c) तीव्रता $= \frac{\text{शक्ति}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{200\pi}{2\pi \times 10^{-2}} = 1$ *Watt/m*

अब $L = 10\log_{10}\frac{I}{I_0} = 10\log_{10}\left(\frac{1}{10^{-12}}\right)$

$= 10\log_{10}10^{12} = 120\ dB$

14. (b) $y(x,t) = 0.03\sin\pi(2t - 0.01x)\ = 0.03\sin(2\pi t - 0.01\pi x)$

$k = 0.01\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow\ \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x = 0.01\pi \times 25\ = \frac{\pi}{4}$

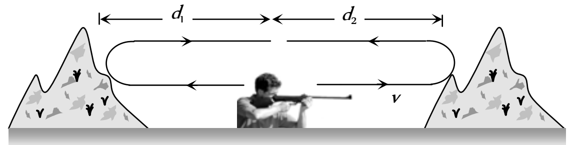
15. (c) माना तरंग वेग (V) = अधिकतम कण वेग

$\Rightarrow\ n\lambda = \omega A = 2\pi\ nA \Rightarrow A = \frac{\lambda}{2\pi}$

16. (c) खुले पाइप में $f_1 = \frac{v}{2l}$ एवं बन्द पाइप में

$f_2 = \frac{v}{4 \times \left(\frac{l}{4}\right)} = \frac{v}{l} = 2f_1\ \Rightarrow\ \frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{2}$

17. (b)



$2(d_1 + d_2) = v(t_1 + t_2) \Rightarrow d_1 + d_2 = \frac{330 \times (3+5)}{2} = 1320\ \ m$

18. (d) गोलीय तरंग की तीव्रता $(I) \propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2}$

एवं $I \propto a^2\ \Rightarrow\ a \propto \frac{1}{r}$ अतः बेलनाकार तरंग का समीकरण

$y = \frac{a}{r}\sin(\omega t - kx)$

19. (a) n_1 = ?, n_2 = ज्ञात आवृत्ति = 320 *Hz*

x = 4 विस्पंद प्रति सैकेण्ड, जोकि घिसने के बाद नियत रहती है।

अज्ञात स्वरित्र A को घिसा जाता है इसलिए $n_A\uparrow$

अतः $n_A\uparrow - n_B = x$ $\longrightarrow$ गलत

$n_B - n_A\uparrow = x$ $\longrightarrow$ सही

$\Rightarrow$ $n_A = n_B - x = 320 - 4 = 316\ Hz.$

घिसने से पूर्व स्वरित्र A की आवृत्ति यही है

परन्तु प्रश्न में आवृत्ति घिसने के बाद बताना है, जोकि $316 Hz$ से अधिक होगी एवं वह $320 Hz$ आवृत्ति के साथ 4 विस्पंद उत्पन्न करती है अतः आवश्यक आवृत्ति $324\ Hz$ है।

20. (b) दिये गये समीकरण से, $\omega_1 = 2\pi n_1 = 646\pi \Rightarrow n_1 = 323$

एवं $\omega_2 = 2\pi n_2 = 652\pi \Rightarrow n_2 = 326$

अतः विस्पंद आवृत्ति $= 326 - 323 = 3$

21. (c) स्वरित्रों की आवृत्तियाँ निम्न सूत्र से दी जाती हैं

$$n_{\text{अंतिम}} = n_{\text{प्रथम}} + (N-1)x$$

$$2n = n + (50-1)\times 4 \Rightarrow n = 196\ Hz$$

22. (c) बन्द पाइप में मूल आवृत्ति

$$n = \frac{v}{4l} = 220\ Hz \Rightarrow v = 220 \times 4l$$

यदि पाइप को एक चौथाई भर दिया जाये तब शेष वायु स्तम्भ की लम्बाई $\frac{3l}{4}$ है

अब मूल आवृत्ति $= \dfrac{v}{4\left(\frac{3l}{4}\right)} = \dfrac{v}{3l}$ एवं

प्रथम अधिस्वरक $= 3\times$ मूल आवृत्ति

$$= \frac{3v}{3l} = \frac{v}{l} = \frac{220\times 4l}{l} = 880\ Hz.$$

23. (b) माना ट्यूब के बाहर आने से पहले N अनुनाद होते हैं

अतः $l = \dfrac{(2N-1)v}{4n}$ से

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{(2N-1)\times 330}{4\times 660} \Rightarrow N \approx 6.$$

24. (c) खुले पाइप में पाँचवा अधिस्वरक चौथे संनादी के संगत है

साथ ही खुले पाइप में, निस्पंदों की संख्या = कम्पन की विधा का क्रम एवं प्रस्पंदों की संख्या = (निस्पंदों की संख्या + 1) यहाँ निस्पंदों की संख्या = 4, प्रस्पंदों की संख्या = 4 + 1 =5.

25. (c) यदि इंजिन की चाल v है। तब इंजिन द्वारा 5 sec में तय की गई दूरी $5v$ होगी अतः पहाड़ी तक पहुँचने में एवं ड्राइवर तक वापिस आने ध्वनि द्वारा तय की गई दूरी $= 900 + (900 - 5v) = 1800 - 5v$

इसलिए मूल ध्वनि एवं इसकी प्रतिध्वनि के बीच समयान्तराल

$$t = \frac{(1800 - 5v)}{330} = 5 \Rightarrow v = 30\ m/s.$$

***