अध्याय 15

तरंगें

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न I (MCQ I)

15.1 जल में चलती मोटर बोट द्वारा उत्पन्न जल तरंगें–

(a) न तो अनुदैर्घ्य होती हैं न ही अनुप्रस्थ।

(b) अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ दोनों होती हैं।

(c) केवल अनुदैर्घ्य होती हैं।

(d) केवल अनुप्रस्थ होती हैं।

15.2 किसी माध्यम में v m/s की चाल से चलती हुई, λ तरंगदैर्घ्य की ध्वनि तरंगें किसी अन्य माध्यम में प्रवेश करती हैं जिसमें इनकी चाल $2v$ m/s होती है। दूसरे माध्यम में ध्वनि तरंगों का तरंगदैर्घ्य होगा।

(a) λ

(b) $\frac{\lambda}{2}$

(c) 2λ

(d) 4λ.

15.3 वायु में ध्वनि की तरंगों की चाल
(a) ताप पर निर्भर नहीं करती।
(b) दाब के साथ बढ़ती है।
(c) आर्द्रता बढ़ने से बढ़ती है।
(d) आर्द्रता बढ़ने से घटती है।

15.4 माध्यम के ताप परिवर्तन से
(a) ध्वनि तरंगों की आवृति परिवर्तित हो जाती है।
(b) ध्वनि तरंगों का आयाम बदल जाता है।
(c) ध्वनि तरंगों का तरंगदैर्घ्य बदल जाता है।
(d) ध्वनि तरंगों की प्रबलता बदल जाती है।

15.5 किसी माध्यम में अनुदैर्घ्य तरंगों के प्रगमन से जो राशि संचरित होती है वह है–
(a) द्रव्य
(b) ऊर्जा
(c) ऊर्जा एवं द्रव्य
(d) ऊर्जा, द्रव्य एवं संवेग

15.6 तरंग गति के संबंध में निम्नलिखि में से कौन-सा कथन सत्य है?
(a) यांत्रिक अनुप्रस्थ तरंगें सभी माध्यमों में गमन कर सकती हैं।
(b) अनुदैर्घ्य तरंगें केवल ठोसों में गमन कर सकती हैं।
(c) यांत्रिक अनुप्रस्थ तरंगें केवल ठोसों में गमन कर सकती हैं।
(d) अनुदैर्घ्य तरंगें निर्वात में गमन कर सकती हैं।

15.7 एक ध्वनि तरंग किसी वायुस्तंभ में संपीडनों और विरलनों के रूप में गुजर रही हैं। क्रमिक संपीडनों और विरलनों में
(a) घनत्व अचर रहता है।
(b) बॉयल के नियम का पालन होता है।
(c) वायु का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक दोलन करता है।
(d) ऊष्मा का स्थानांतरण नहीं होता।

15.8 एक समतल प्रगामी तरंग का समीकरण $y = 0.6 \sin 2\pi \left(t - \frac{x}{2}\right)$ है। एक सघन माध्यम से परावर्तन होने पर इसका आयाम आपतित तरंग के आयाम का 2/3 हो जाता है। परावर्तित तरंग का समीकरण है–

(a) $y = 0.6 \sin 2\pi \left(t + \frac{x}{2}\right)$

© NCERT not to be republished

(b) $y = -0.4 \sin 2\pi \left(t + \frac{x}{2} \right)$

(c) $y = 0.4 \sin 2\pi \left(t + \frac{x}{2} \right)$

(d) $y = -0.4 \sin 2\pi \left(t - \frac{x}{2} \right)$.

15.9 2.5 kg द्रव्यमान की एक डोरी में 200N का तनाव है। तानित डोरी की लंबाई 20.0m है। यदि डोरी के एक सिरे पर एक अनुप्रस्थ स्पंद उत्पन्न किया जाए तो विक्षोभ इसके दूसरे सिरे पर पहुँचेगा–

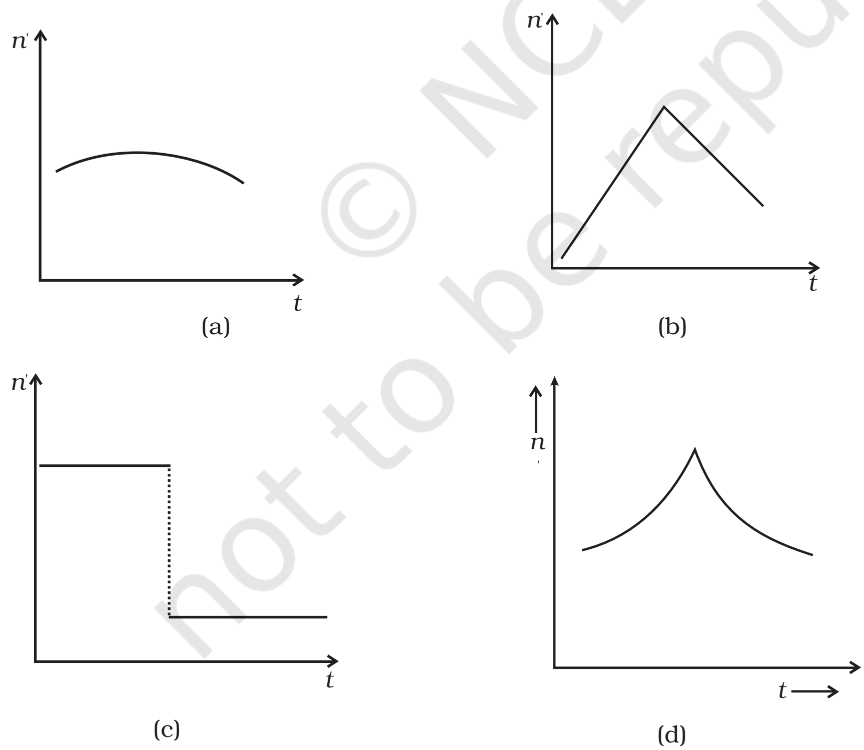
(a) एक सेकंड में

(b) 0.5 सेकंड में

(c) 2 सेकंड में

(d) दिए गए आंकड़े अपर्याप्त हैं।

15.10 नियत आवृत्ति की सीटी बजाती हुई एक रेलगाड़ी अचर वेग υ से स्टेशन की ओर जा रही है। रेलगाड़ी स्टेशन पर एक स्थिर प्रेक्षक के पास से गुजरती है। प्रेक्षक द्वारा सुनी गई ध्वनि की आवृति n' का समय t के फलन के रूप में ग्राफ बनाया गया (चित्र 15.1)। अपेक्षित वक्र को पहचानिए।



चित्र 15.1

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न II (MCQ II)

15.11 किसी डोरी पर गतिमान आवर्ती तरंग को
$y(x,t) = 3.0 \sin(36t + 0.018x + \pi/4)$ द्वारा व्यक्त किया गया है।
जहाँ x एवं y cm में हैं तथा t सेकंड में है। x की धनात्मक दिशा बाएँ से दाहिनी ओर है।
(a) तरंग दाहिनी से बाईं ओर चल रही है।
(b) तरंग की चाल 20m/s है।
(c) तरंग की आवृति 5.7 हर्ट्ज है।
(d) तरंग के दो क्रमागत श्रृंग के बीच की न्यूनतम दूरी 2.5 cm है।

15.12 किसी डोरी पर तरंग का विस्थापन है–
$y(x,t) = 0.06 \sin(2\pi x/3) \cos(120\pi t)$
जहाँ x एवं y मीटर में है तथा t सेकंड में है। डोरी की लंबाई 1.5m है और इसका द्रव्यमान 3.0×10^{-2} kg है।
(a) यह 60Hz हर्ट्ज आवृति की प्रगामी तरंग को निरूपित करता है।
(b) यह 60Hz हर्ट्ज आवृति की अप्रगामी तरंग को निरूपित करता है।
(c) यह 3 m तरंगदैर्घ्य, 60Hz हर्ट्ज आवृति की दो तरंगों के अध्यारोपण का परिणाम है जिनमें से प्रत्येक 180 ms^{-1} की चाल से विपरीत दिशा में गतिमान थी।
(d) इस तरंग का आयाम अचर है।

15.13 तरलों में ध्वनि की चाल,
(a) माध्यम के घनत्व के अनुक्रमानुपाती होती है।
(b) माध्यम के आयतन प्रत्यास्थता गुणांक के वर्ग पर निर्भर करता है।
(c) घनत्व के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।
(d) माध्यम के आयतन प्रत्यास्थता गुणांक के वर्ग मूल के अनुक्रमानुपाती होती है।

15.14 समतल प्रगामी यांत्रिक तरंग के गमन के दौरान
(a) सभी कण एक ही कला में कंपन करते हैं।
(b) सभी कणों के आयाम बराबर होते हैं।
(c) माध्यम के कण सरल आवर्त गति करते हैं।
(d) तरंग वेग माध्यम की प्रकृति पर निर्भर करता है।

15.15 दोनों सिरों पर दृढ़ता से बंधी डोरी का अनुप्रस्थ-विस्थापन निम्नलिखित समीकरण द्वारा निरूपित होता है।
$y(x, t) = 0.06 \sin(2\pi x/3) \cos(120\pi t)$.
दो क्रमागत निस्पंदों के बीच डोरी के सभी बिंदुओं के कंपन की
(a) आवृति समान होती है।
(b) कला समान होती है।
(c) ऊर्जा समान होती है।
(d) आयाम समान होते हैं।

© NCERT not to be republished

15.16 किसी स्टेशन के यार्ड में खड़ी एक रेलगाड़ी सीटी बजाती है जिसकी शांत हवा में आवृति 400 हर्ट्ज है। यार्ड से स्टेशन की ओर $10\ ms^{-1}$ की चाल से पवन प्रवाहित होने लगती है। यदि यह दिया हो कि शांत वायु में पवन का वेग $340\ ms^{-1}$ है, तो

(a) प्लेटफार्म पर खड़े किसी प्रेक्षक द्वारा सुनी गई ध्वनि की आवृति 400 हर्ट्ज होगी।

(b) प्लेटफार्म पर खड़े प्रेक्षक के लिए ध्वनि का वेग 350 m/s है।

(c) प्लेटफार्म पर खड़े प्रेक्षक के लिए ध्वनि की आवृति बढ़ जायेगी।

(d) प्लेटफार्म पर खड़े प्रेक्षक के लिए ध्वनि की आवृति घट जायेगी।

15.17 किसी अप्रगामी तरंग के लिए निम्नलिखित में कौन से कथन सत्य हैं?

(a) प्रत्येक कण का एक नियत आयाम होता है जो इसके निकटतम पड़ौसी कण से भिन्न होता है।

(b) सभी कण अपनी माध्य स्थिति को एक साथ पर करते हैं।

(c) सभी कण समान आयाम से दोलन करते हैं।

(d) किसी भी तल के आर पर ऊर्जा का नेट स्थानांतरण नहीं होता।

(e) कुछ कण सदैव स्थिर रहते हैं।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (VSA)

15.18 किसी सोनोमीटर का तार एक स्वरित्र द्विभुज के साथ अनुनादी कंपन कर रहा है। सोनोमीटर के तार पर लगाए गए तनाव को अपरिवर्तित रखते हुए तार की लंबाई को दोगुना कर दिया जाता है। किन दशाओं में स्वरित्र द्विभुज अभी भी तार के साथ अनुनाद करेगा?

15.19 दोनों सिरों पर खुला L लंबाई का एक ऑर्गन पाइप 480 हर्ट्ज आवृति के स्वरित्र द्विभुज से स्वनित करने पर प्रथम हार्मोनिक में कंपन करता हुआ पाया जाता है। एक सिरे पर बंद ऑर्गन पाइप की लंबाई कितनी होनी चाहिए ताकि यह भी उस ही स्वरित्र द्विभुज के साथ प्रथम हार्मोनिक में कंपन करे।

15.20 एक स्वरित्र द्विभुज A पर 512 Hz अंकित है। इसे जब एक अन्य स्वरित्र द्विभुज B, जिस पर आवृति अंकित नहीं है, के साथ ध्वनित कराया जाता है तो प्रति सेकंड 5 विस्पंद उत्पन्न होते हैं। यदि B को जरा-सा मोम लगाकर भारी कर दिया जाए तब भी 5 विस्पंद प्रति सेकंड ही उत्पन्न होते हैं। जब स्वरित्र द्विभुज B भारित नहीं होता तो इसकी आवृति कितनी होती है।

15.21 एक प्रत्यास्थ तरंग का विस्थापन निम्नलिखित फलन द्वारा व्यक्त होता है–

$y = 3 \sin \omega t + 4 \cos \omega t.$

परिणामी आयाम की गणना कीजिए।

15.22 सितार के एक तार के स्थान पर समान लंबाई और पदार्थ का एक दूसरा तार लगाया जाता है जिसकी त्रिज्या पहले तार की त्रिज्या की तीन गुनी है। यदि तार में तनाव भी पहले तार जितना ही हो तो नए तार की आवृति कितने गुनी हो जाएगी?

© NCERT not to be republished

15.23 किस ताप (°C में) पर वायु में ध्वनि की चाल O°C पर इसकी चाल की तीन गुनी हो जाएगी?

15.24 लगभग बराबर आवृतियों n_1 एवं n_2 की दो तरंगें किसी बिंदु पर एक साथ पहुँचती हैं क्रमिक उच्चिष्ठों के बीच कितना समय अंतराल है।

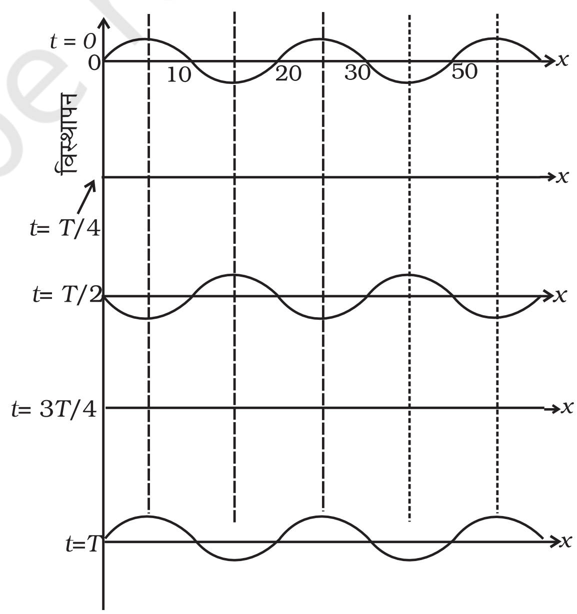
लघु उत्तरीय प्रश्न (SA)

15.25 स्टील के एक तार की लंबाई 12 m तथा द्रव्यमान 2.10 kg है। यदि इस तार में 2.06×10^4N का तनाव लगाया जाए तो इस तार पर कोई अनुप्रस्थ तरंग किस चाल से चलेगी?

15.26 20 सेमी. लंबाई का एक पाइप एक सिरे पर बंद है। 1237.5 हर्ट्ज आवृति के स्रोत का इसके किस हार्मोनिक से अनुनाद होगा? (वायु में ध्वनि का वेग = 330 m s^{-1})

15.27 किसी रेलवे स्टेशन के बाहरी सिग्नल पर खड़ी हुई एक रेलगाड़ी स्थिर वायु में 400 हर्ट्ज आवृति की सीटी बजाती है। रेलगाड़ी प्लेटफार्म की ओर 10 m s^{-1} की चाल से चलना शुरू करती है। प्लेटफार्म पर खड़े किसी प्रेक्षक को कितनी आवृति की ध्वनि सुनाई देगी। (ध्वनि का वेग = 330 m s^{-1})

15.28 चित्र 15.2 में किसी तानित डोरी पर तरंगों का पैटर्न दर्शाया गया है। समझाइए कि यह किस प्रकार की तरंग है और इसका तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए।



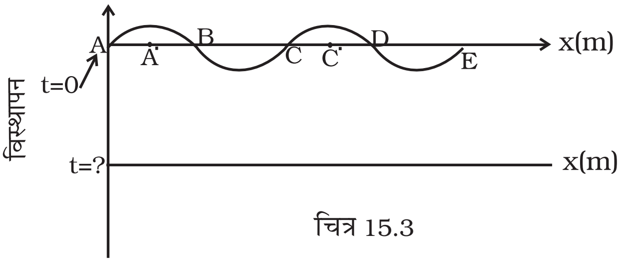
चित्र 15.2

15.29 चित्र 15.3 में दो भिन्न क्षणों पर एक तानित डोरी पर अप्रगामी तरंगों के पैटर्न दर्शाए गए हैं। अध्यारोपन कर अपग्रामी तरंग बनाने वाली दो तरंगों के वेग 360 ms^{-1} आवृतियाँ 256 हर्ट्ज है।

(a) वह क्षण ज्ञात कीजिए जिस पर दूसरा पैटर्न प्राप्त होता है।

(b) वक्र पर निस्पंद एवं प्रस्पंद अंकित कीजिए।

(c) A′ एवं C′ के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए।



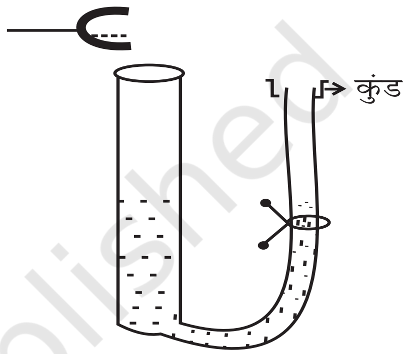
चित्र 15.3

15.30 512Hz आवृति के कंपन करता हुआ एक स्वरित्र द्विभुज पानी से भरी नली के खुले सिरे के पास लाया जाता है (चित्र 15.4)। नली में पानी का तल धीरे-धीरे कम किया जाता है। जब पानी का तल खुले सिरे से 17cm नीचे होता है तो अधिकतम तीव्रता की ध्वनि सुनाई देती है। यदि कमरे का ताप 20°C है तो गणना कीजिए–

(a) कमरे के ताप पर ध्वनि की चाल की।

(b) 0°C पर वायु में ध्वनि की चाल की।

(c) यदि नली में जल के स्थान पर पारा ले लिया जाए तो क्या प्रेक्षणों में कोई अंतर जाएगा?



चित्र 15.4

15.31 दर्शाइए कि जब दोनों सिरों पर स्थिर की गई कोई डोरी, एक लूप, दो लूप, तीन लूप, चार लूप बनाते हुए कंपन करती है तो इसकी आवृतियाँ 1:2:3:4 के अनुपात में होती हैं।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (LA)

15.32 पृथ्वी की त्रिज्या 6400 km है। 1000 km त्रिज्या आंतरिक क्रोड ठोस है। इसके बाहर 100 km तक पिघली हुई अवस्था में है और इसके भी बाहर 3500 km से 64000 km तक पृथ्वी ठोस है। द्रव में केवल अनुदैर्घ्य (P) तरंगें ही गमन कर सकती हैं। मान लीजिए कि P तरंगों की चाल पृथ्वी की सतह के निकट किसी स्थान तक आती है। उस समय की गणना कीजिए जिसके बाद पृथ्वी के व्यास के अनुदिश चलती हुई तरंग पृथ्वी के व्यासतः विपरीत बिंदु पर रखे सीस्मोग्राफ द्वारा रिकार्ड की जाएगी।

15.33 यदि गैस के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल c है और इस गैस में ध्वनि तरंगों की चाल v है तो दर्शाइए कि c/v एक नियतांक है और इसका सभी द्विपरमाणुक गैसों के लिए मान ताप पर निर्भर नहीं करता।

15.34 नीचे एक प्रत्यास्थ तरंग के विस्थापन को व्यक्त करने के लिए x और t के कुछ फलन दिए गए हैं।

(a) $y = 5 \cos (4x) \sin (20t)$

(b) $y = 4 \sin (5x - t/2) + 3 \cos (5x - t/2)$

(c) $y = 10 \cos [(252-250)\, \pi t] \cos [(252+250)\pi t]$

(d) $y = 100 \cos (100\pi t + 0.5x)$

बताइए कि इनमें से किसके द्वारा निरूपित है–

(a) $-x$ दिशा में गमन करती हुई प्रगामी तरंग।

(b) एक अपग्रामी तरंग।

(c) विस्पंद

(d) $+x$ दिशा में गमन करती हुई प्रगामी तरंग।

अपने उत्तर के समर्थन में तर्क भी दीजिए।

15.35 दी गई प्रगामी तरंग

y = 5 sin (100pt-0.4px)

जहाँ y एवं x मीटर में हैं तथा t सेकंड में है, ज्ञात कीजिए

(a) आयाम

(b) तरंगदैर्घ्य

(c) आवृति

(d) तरंग वेग

(e) कण के वेग का आयाम

15.36 प्रगामी आवृति तरंग $y = 2 \cos 2\pi\, (10t - 0.0080x + 3.5)$ के लिए, जहाँ x एवं y cm में तथा t सेकंड में है, दोलन करने वाले ऐसे दो बिंदुओं के बीच कला-अंतर ज्ञात कीजिए जिनके बीच की दूरी

(a) 4 m है।

(b) 0.5m है।

(c) $\frac{\lambda}{2}$ है।

(d) $\frac{3\lambda}{4}$ (किसी क्षण विशेष पर है)

(e) x = 100cm पर स्थित कण के दोलनों में $t = T$ s एवं $t = 5$ पर कितना कला-अंतर है?

© NCERT not to be republished