

## रस्सी पर तरंगें (WAVE ON A STRING) सारांश (SUMMARY)

### ☞ तरंग गति का व्यापक समीकरण

तरंग गति का व्यापक अवकलन समीकरण  $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$  होता है जहाँ  $v$  तरंग की चाल है और  $y$  निर्वात में किसी समय  $t$  पर किसी बिन्दु  $x$  पर विक्षोभ का मान है।

$$y(x,t) = f\left(t \pm \frac{x}{v}\right)$$

जहाँ,  $Y(x,t)$  घर जगह परिमित होना चाहिए

$\Rightarrow f\left(t + \frac{x}{v}\right)$  ऋणात्मक  $x$  अक्ष के अनुदिश गति करते तरंग को प्रदर्शित करता है।

$\Rightarrow f\left(t - \frac{x}{v}\right)$  ऋणात्मक  $x$  अक्ष की दिशा में गति करते तरंग को प्रदर्शित करता है।

यदि प्रगामी तरंग  $\left(t \pm \frac{x}{v}\right)$  के रूप का विक्षोभ एक समतल प्रगामी तरंग को प्रदर्शित करता है।

और इसका व्यापक रूप  $y = A \sin(\omega t \pm kx + \phi)$  है।

### ☞ TERM RELATED TO WAVE MOTION (FOR 1-D PROGRESSIVE SINE WAVE)

(a) आयाम (**A**): कम्पन्न करते कणों का उनकी माध्य स्थिति से अधिकतम विस्थापन। (सभी कणों का आयाम समान होता है) आयाम स्रोत पर निर्भर करता है।

(b) आवर्त काल (**T**): वह न्यूनतम समयान्तराल जिसके बाद तरंग स्वयं को दोहराती है, आवर्तकाल कहलाता है।  $T = 2\pi/\omega$  जहाँ  $\omega$  कोणिय आवृत्ति है।

(c) आवृत्ति (**f**): किसी कण के द्वारा एक सेकेंड में किये गए दोलनों की संख्या आवृत्ति कहलाती है। कण के दोलन की आवृत्ति = तरंग की आवृत्ति  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$  आवृत्ति स्रोत पर भी निर्भर करता है। और यह उस माध्यम की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता, जिसमें यह गतिमान है।

(d) तरंग ( $\lambda$ ): समान कला में दोलन करने वाले दो कणों के बीच की न्यूनतम दूरी या वह न्यूनतम दूरी जिसके बाद तरंग आपने या आप को दोहराती हो, तरंग दैर्ध्य कहलाता है।

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

(e) तरंग संख्या या संचरण नियतांक (**k**):

$$k = 2\pi/\lambda = \frac{\omega}{v} (\text{rad m}^{-1})$$

(f) तरंग की कला: आवर्ती फलन का कोणांक  $(\omega t \pm kx + \phi)$  तरंग की कला कहलाता है। कलान्तर ( $\Delta\phi$ ) किसी समय  $t$  पर किन्ही दो बिन्दुओं पर स्थित कणों की कलाओं अन्तर कलान्तर कहलाता है।

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \quad \text{और} \quad \Delta\phi = \frac{2\pi}{T} \Delta t$$

(g) तरंग की चाल (v): किसी माध्यम में विक्षोभ जिस चाल से आगे बढ़ता है, तरंग की चाल कहलाता है और एक समान

माध्यम में यह अचर रहता है।  $v = \frac{dx}{dt}$

(h) कण का वेग और त्वरण :

$$y = A \sin(\omega t - kx + \phi)$$

$$v_p = \frac{\partial y}{\partial t} = A\omega \cos(\omega t - kx + \phi) = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$$

$$a_p = \frac{\partial v_p}{\partial t} = -\omega^2 A \sin(\omega t - kx + \phi) = -\omega^2 y$$

☞ डोरी/तार के अनुदिश अनुप्रस्थ तरंग की चाल –  
चाल की निर्भरता

(a) प्रत्यास्थता (डोरी में तनाव द्वारा गणना की जाती है)

(b) जड़त्व (डोरी के एकांक लम्बाई के द्रव्यमान में गणना की जाती है।)

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{जहाँ} \quad T = \text{तनाव}$$

$$\mu = \text{द्रव्यमान/एकांक लम्बाई}$$

☞ ज्या तरंग द्वारा डोरी के अनुदिश स्थानांतरित शक्ति :

जब एक प्रगामी तरंग किसी डोरी पर उत्पन्न की जाती है, तरंग की गति की दिशा में ऊर्जा का स्थानान्तरण होता है। जो स्थितिज ऊर्जा और गतिज ऊर्जा के रूप में होती है।

औसत शक्ति  $\langle P \rangle = 2\pi^2 f^2 A^2 \mu v$

तीव्रता  $I = \frac{\langle P \rangle}{S} = 2\pi^2 f^2 A^2 \rho v$

दिये हुए माध्यम के लिए (दिये हुए  $\mu$  और  $T$  के लिए)  $I \propto A^2 \quad \omega^2 f^2$

ऊर्जा घनत्व : तरंग संचरण के कारण डोरी के एकांक आयतन में ऊर्जा

☞ तरंगों का अध्यारोपण :

जब दो या दो से अधिक तरंगें एक साथ एक ही माध्यम से गुजरती हैं तो का हर कण प्रत्येक तरंग से प्रभावित होता है। प्रत्येक कण का परिणामी विस्थापित प्रत्येक तरंग द्वारा अलग-अलग उत्पन्न किये गये विस्थापनों का वेक्टर संयोजन होता है।

$$y = y_1 + y_2 + \dots$$

(a) यदि तरंग एक ऐसे माध्यम में प्रवेश करती है जहाँ तरंग की चाल कम हो तो परावर्तित तरंग उल्टी हो जाती है। यदि यह ऐसे माध्यम में प्रवेश करे जहाँ तरंग की चाल ज्यादा हो तो परावर्तित तरंग को चाल ज्यादा हो तो परावर्तित तरंग उल्टी नहीं होती है। पारगमित तरंग कभी उल्टी नहीं होती

(b) परावर्तित तरंग पारगमित तरंग की आवृत्ति आपाती तरंग की आवृत्ति के बराबर होती है।

$$\omega_r = \omega_t = \omega_i$$

(c) परावर्तित और पारगमित तरंगों का समीकरण

$$y_i = A_i \sin(\omega t - k_1 x)$$

$$y_t = A_t \sin(\omega t - k_2 x) \quad \text{यदि आपाती तरंग विरल माध्यम से सघन माध्यम में जा रही हो} \quad (v_2 < v_1)$$

$$y_r = -A_r \sin(\omega t + k_1 x)$$

$$y_t = A_t \sin(\omega t - k_2 x) \quad \text{यदि आपाती तरंग सघन माध्यम से विरल में जा रही हो} \quad (v_2 > v_1)$$

$$y_r = A_r \sin(\omega t + k_1 x)$$

(d) परावर्तित तरंग और पारगमित तरंग का आयाम

$$A_r = \frac{|k_1 - k_2|}{k_1 + k_2} A_i \quad \text{और} \quad A_t = \frac{2k_1}{k_1 + k_2} A_i$$

**अप्रगामी तरंगे:-**

(a) जब दो समान आवृत्ति और आयाम की तरंगें समान चाल से विपरीत दिशा में गति करती हैं तो ये तरंगें अध्यारोपित होकर अप्रगामी तरंगें बनाती हैं।

$$(b) \quad y_1 = A \sin(\omega t - kx + \theta_1) \quad y_2 = A \sin(\omega t + kx + \theta_2)$$

$$y_1 + y_2 = \left[ 2A \cos\left(kx + \frac{\theta_2 - \theta_1}{2}\right) \right] \sin\left(\omega t + \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}\right)$$

राशि  $2A \cos\left(kx + \frac{\theta_2 + \theta_1}{2}\right)$ , x पर आयाम को निरूपित करता है। कुछ स्थितियों पर आयाम शून्य होता है, इन्हें निस्पंद कहा जाता है। कुछ स्थितियों पर आयाम  $2A$  होता है, इन्हें प्रस्पंद कहा जाता है।

(c) दो क्रमागत निस्पंद या प्रस्पंद के बीच की दूरी  $= \frac{\lambda}{2}$

(d) दो क्रमागत निस्पंद और प्रस्पंद के बीच की दूरी  $= \lambda/4$

(e) एक ही खण्ड के कण विपरीत कला में कम्पन्न करते हैं।

(f) दो क्रमागत खण्डों के कण विपरीत कला में कम्पन्न करते हैं।

(g) चूँकि निस्पंद हमेशा स्थिर होते हैं इसलिए इनके पर कोई भी ऊर्जा स्थानान्तरित नहीं होती

**रस्सियों में कम्पन्न (अप्रगामी तरंगे)**

(a) दोनों सिरों पर बँधी :

1. बंधे सिरों पर निस्पंद होंगे। इसलिए इसके लिए

$$L = \frac{\lambda}{2}$$



$$L = \frac{2\lambda}{2}$$



$$L = \frac{3\lambda}{2}$$



सम्भव तरंगें हैं जिनके लिए

$$L = \frac{n\lambda}{2} \quad \text{or} \quad \lambda = \frac{2L}{n} \quad \text{जहाँ } n=1,2,3,\dots$$

$$\text{चूँकि } v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \quad n = \text{खण्डों की संख्या}$$

2. उच्च आवृत्तियों  $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  की पूर्ण गुणक होंगी जिसे मूल आवृत्ति कहा जाता है और संगत विधा मूल विधा कहलाता है।

$$f_2 = \frac{2}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} - 2^{\text{nd}} \text{ संनादि (प्रथम अधिस्वर)}$$

$$f_3 = \frac{3}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} - 3^{\text{rd}} \text{ संनादि (द्वितीय अधिस्वर)}$$

3. दोनों सिरों पर बँधी डोरी में कोई भी संनादी उत्पन्न की जा सकती है।

(b) एक सिरों पर खुली डोरी :

1. मूल विधा के लिए  $L = \frac{\lambda}{4}$  or  $\lambda = 4L$



मूल विधा

प्रथम अधिस्वरक  $L = \frac{3\lambda}{4}$  अतः  $\lambda = \frac{4L}{3}$



प्रथम अधिस्वरक

$$\text{so } f_1 = \frac{3}{4L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \text{ (प्रथम अधिस्वर)}$$

$$\text{द्वितीय अधिस्वरक } f_2 = \frac{5}{4L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\text{इस लिये } f_n = \frac{\left(n + \frac{1}{2}\right)}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{(2n+1)}{4L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

2. सिर्फ विषम संनादी उत्पन्न किये जा सकते हैं यदि डोरी का एक सिरा बँधा है और दूसरा खुला है।  
 3. यदि एक सिरा  $x=0$  हो तो किसी भी  $x$  पर आयाम  $A \sin kx$  होगा जहाँ  $A$  अधिकतम आयाम है।

☞ डोरी में उत्पन्न के नियम—सोनोमीटर तार :

(a) लम्बाई का नियम  $f \propto \frac{1}{L}$  so  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1}$ ; यदि  $T$  और  $\mu$  नियत हैं।

(b) तनाव का नियम  $f \propto \sqrt{T}$  so  $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ ; यदि  $L$  और  $\mu$  अचर है।

(c) द्रव्यमान का नियम  $f \propto \frac{1}{\sqrt{\mu}}$  so  $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$ ;  $T$  और  $L$  अचर है।

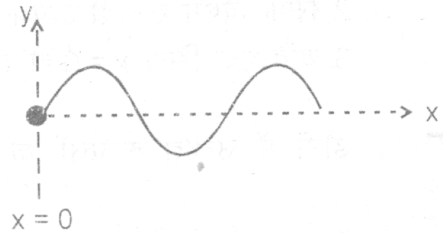
## Exercise # 1

### PART – I: SUBJECTIVE QUESTIONS

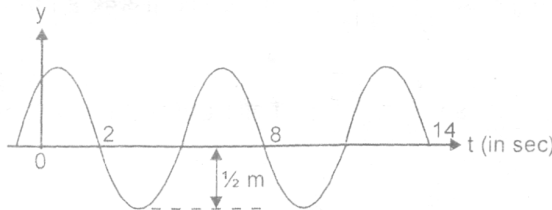
**SECTION (A):** प्रगामी तरंग का समीकरण (ज्या तरंगों को शामिल करते हुए)

#### EQUATION OF TRAVELLING WAVE (INCLUDING SINE WAVE)

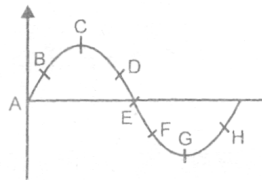
- A1.** माना एक तरंग का समीकरण  $Y = (5\text{mm})\sin(1\text{cm}^{-1})x - (60\text{s}^{-1})t$  है तो ज्ञात करो (a) तरंगे का आयाम (b) तरंग क्मष, (c) तरंगदैर्घ्य, (d) तरंग की आवृत्ति, (e) आवर्तकाल (f) तरंग का वेग
- A2.** दिखाई गई रस्सी में उत्पन्न तरंग की आवृत्ति  $5.00\text{Hz}$  है। तरंग की चाल  $20.0\text{m/s}$  और गति का आयाम  $12.0$  सेमी है। तरंग इस प्रकार की है कि  $x=0$  और  $t=0$  पर  $y=0$  है। ज्ञात करो। (a) कोणीय आवृत्ति। (b) इस तरंग के लिए तरंग संख्या। (c) तरंग फलन के लिए आवश्यक व्यंजक लिखो। (d) अधिकतम अनुप्रस्थ चाल। (e) रस्सी पर किसी बिन्दु का अधिकतम अनुप्रस्थ त्वरण।



- A3.** चित्र में ज्या तरंग के लिए  $x=8\text{m}$  पर विस्थापन—समय वक्र दिखाया गया है। तरंग का वेग  $v=6\text{m/s}$  धनात्मक  $x$ - अक्ष की दिशा में मानते हुए तरंग का समीकरण लिखो।



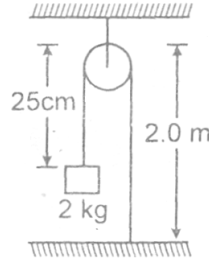
- A4.** एक अनुप्रस्थ तरंग तार के अनुदिश बायीं से दायीं तरफ संचरण कर रही है चित्र में किसी क्षण तार की आकृति दर्शायी है। इस क्षण पर
- (a) कौनसे कणों का वेग ऊपर की तरफ है।  
 (b) कौनसे कणों का वेग नीचे की तरफ है।  
 (c) कौनसे कणों का वेग शून्य है।



(d) किन कणों के वेग का मान अधिकतम है।

### SECTION(B): रस्सी पर तरंग की चाल (SPEED OF A WAVE ON A STRING)

- B1.** एक पियानों की रस्सी जिसके लिए प्रति एकांक लम्बाई का द्रव्यमान  $5.00 \times 10^{-3} \text{kg/m}$  हैं में तनाव 1350N है। इस रस्सी पर चलने वाली तरंग की चाल बताओ।
- B2.** चित्र में दर्शायी गयी व्यवस्था में, डोरी का द्रव्यमान 4.5g है। डोरी में फर्ष के समीप उत्पन्न अनुप्रस्थ विकोभ को धिरनी तक पहुँचने में कितना समय लगेगा ?  $g = 10 \text{m/s}^2$  मानिए।



- B3.** 12m लम्बी तथा 6kg द्रव्यमान की एक समान रस्सी के एक सिरे को किसी दृढ़ आधार से ऊर्ध्वाधर तथा इसके मुक्त सिरे को 2kg द्रव्यमान से जोड़ा जाता है। रस्सी के नीचले सिरे पर 0.06m तरंगदैर्घ्य की अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न की जाती है। स्पन्द की तरंगदैर्घ्य क्या होगी जब यह अधिकतम बिन्दु पर पहुँचती है?
- B4.** एक तनी हुई डोरी का कण, जिसमें एक तरंग गमन कर रही है, माध्य स्थिति से चरम स्थिति तक गति करने में 5.0 मिली सेकण्ड समय लेता है। माध्य स्थितियों पर स्थिति दो क्रमागत कणों के मध्य की दूरी 2.0 सेमी है। आवृत्ति, तरंगदैर्घ्य तथा तरंग की चाल ज्ञात कीजिये।
- B5.** भिन्न-भिन्न घनत्व किन्तु समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल वाले दो तार एक सिरे पर वेल्डिंग कर जोड़े गये हैं तथा T तनाव से ताने गये हैं। प्रथम तार में एक अनुप्रस्थ तरंग का वेग, दूसरे तार के वेग का दुगुना है। दोनों तारों के घनत्व का अनुपात ज्ञात करो।
- B6.** एक लिफ्ट की छत से  $19.2 \times 10^{-3} \text{kg/m}$  रैखिक घनत्व वाली डोरी की सहायता से एक 4kg द्रव्यमान का गुटका लटकाया गया है। यदि लिफ्ट  $2.0 \text{m/sec}^2$  की दर ऊपर की ओर त्वरित हो रही हो तो डोरी में कए तरंग स्पंद के गमन की चाल (डोरी के सापेक्ष) ज्ञात कीजिये।

### SECTION (C): रस्सी के अनुदिष संचरित शक्ति (POWER TRANSMITTED ALONG THE STRING)

- C1.** एक बहुत लम्बी रस्सी के 6.00m भाग का द्रव्यमान 180g है। एति उच्च चाल वाला फोटोग्राफ यह प्रदर्शित करता है कि इस भाग में तरंग के चार पूर्ण चक्र हैं। रस्सी ज्या रूप में 50.0Hz आवृत्ति के साथ कम्पन्न करती है और श्रृंग से गर्त का विस्थापन 15.0cm है। (सबसे अधिक धनात्मक विस्थापन तथा सबसे अधिक ऋणात्मक विस्थापन के बीच ऊर्ध्वाधर दूरी को श्रृंग से गर्त का विस्थापन कहते हैं।) (a) धनात्मक x अक्ष की दिशा में चलती हुई इस तरंग को प्रदर्शित करने वाल फलन लिखो। (b) रस्सी को दी गई शक्ति ज्ञात करो।
- C2.** 100 न्यूटन तनाव से तने हुए तार में 0.50 मिमी आयाम तथा 100 हर्ट्ज आवृत्ति की अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न की जाती है। यदि तरंग की चाल 100m/sec है, तो स्रोत द्वारा तार को औसत कितनी शक्ति स्थानांतरित की जा रही है।
- C3.** 49 न्यूटन तनाव से तनी हुई तथा  $0.01 \text{kg/m}$  रैखिक द्रव्यमान घत्व वाली डोरी से 440Hz हर्ट्ज आवृत्ति का एक स्वरित्र-द्विभुज जुड़ा हुआ है। स्वरित्र डोरी में 0.50mm आयाम की अनुप्रस्थ तरंगे करता है। (a) तरंगों की तरंग चाल तथा तरंग दैर्घ्य ज्ञात कीजिये। (b) स्वरित्र किस औसत दर से डोरी को ऊर्जा स्थानांतरित कर रहा है ?

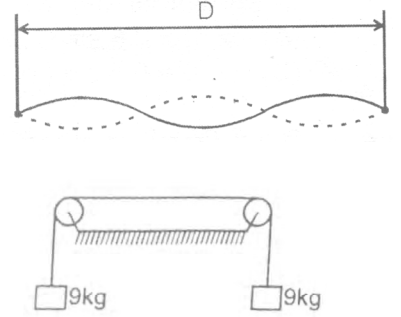
### SECTION (D): व्यतिकरण, परावर्तन संचरण (INTERFERENCE, REFLECTION, TRANSMISSION)

- D1.** धनात्मक x- दिशा में गति कर रही समतल तरंग का समीकरण  $y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x)$  है। जब यह तरंग दृढ़ आधार से परावर्तित होती है तो आयाम 80% हो जाता है तब इस परिवर्तित तरंग का समीकरण होगा।
- D2.** श्रेणीबद्ध स्पंद प्रत्येक का आयाम 0.150m को एक सिरे से किसी खम्भे से बंधी रस्सी पर भेजा जाता है। स्पंद आयाम में बिना किसी हानि के खम्भे से परावर्तित होकर रस्सी के अनुदिष लौटते हैं। जब दोनों तरंगे रस्सी पर रहती हैं तो किसी बिन्दु पर कुल विस्थापन दोनों तरंगों के अलग-अलग विस्थापनों के योग के बराबर होता है। उस बिन्दु पर कुल विस्थापन क्या होगा जहाँ से दो स्पंद साथ-साथ गुजरते हैं। (a) यदि रस्सी खम्भे से दृढ़ता से बंधी ? (b) यदि बंधा हुआ सिरा ऊपर नीचे गति कर सकता है ?

- D3.** एक डोरी में एक ही दिशा में दो तरंग गमन कर रही है, प्रत्येक की आवृत्ति 100Hz तथा तरंगदैर्घ्य 2.0cm है। तरंगों के मध्य कलांतर कितना होगा। (a) यदि द्वितीय तरंग प्रथम तरंग के 0.015sec पश्चात् उसी स्थान पर उत्पन्न की गई है। (b) यदि दोनों तरंगों एक ही क्षण पर उत्पन्न की गयी किन्तु प्रथम दूसरी से 4.0cm पीछे उकी गयी ? (c) यदि प्रत्येक तरंग का आयाम 2.0mm है, तो भाग (a) तथा (b) में परिणामी तरंगों के आयाम कितने होंगे ?

**SECTION (E): अप्रगामी तरंगे और अनुनाद (STANDING WAVES AND RESONANCE)**

- E1.** दोनों सिरों से बंधी हुई 10m लम्बी तथा 100g द्रव्यमान वाली रस्सी जिसमें तनाव 250N है में उत्पन्न अप्रगामी तरंग की (a) निम्नतम आवृत्ति, (b) द्वितीय निम्नतम आवृत्ति तथा (c) तृतीय निम्नतम आवृत्ति ज्ञात करो ?
- E2.** गिटार की नायलोन रस्सी का रेखीय द्रव्यमान घनत्व 7.20g/m है तथा इसमें तनाव 150N है। जड़वत् आधार D=90.0cm दूरी पर है। रस्सी चित्र में दिखाये अनुसार अप्रगामी तरंग के रूप में कम्पन कर रही है। गणना करो। (a) चाल (b) तरंगदैर्घ्य तथा (c) उन प्रगामी तरंगों की आवृत्ति जिनके अध्यारोपण से यह अप्रगामी तरंग प्राप्त होती है।
- E3.** चित्र में प्रदर्शित घिरनियों के मध्य तार की लम्बाई 1.5m तथा इसका द्रव्यमान 12.0g है। दोनों घिरनियों के बीच का तार मध्य बिन्दु पर विरामावस्था में रहते हुए दो लूपों में कम्पन कर रहा है। कम्पन की आवृत्ति ज्ञात कीजिये।



- E4.** रस्सी निम्न समीकरण के अनुसार दोलन करती है  

$$y' = (0.50\text{cm})\sin\left[\left(\frac{\pi}{3}\text{cm}^{-1}\right)x\right]\cos[40\pi\text{s}^{-1}t]$$
 गणना करो (a) आयाम तथा (b) दोनों तरंगों (गति की दिशा को छोड़कर समान तरंगों) की चाल जिनके अध्यारोपण से यह दोलन उत्पन्न होता है ? (c) प्रस्पन्दों के बीच की दूरी ? (d)  $t=9/8\text{s}$  तथा  $x=1.5\text{cm}$  स्थिति पर रस्सी के कण की अनुप्रस्थ चाल ?
- E5.** एक रस्सी 4 लूपों में 400Hz आवृत्ति से कम्पित है।  
 (a) इसकी मूल आवृत्ति क्या है ? (b) 7 लूपों में कम्पित होने के लिए इसकी आवृत्ति ज्ञात करो।
- E6.** 60cm लम्बी रस्सी का कम्पन निम्न समीकरण से व्यक्त किया जाता है  

$$y = 3\cos(\pi x/20)\cos(72\pi t)$$
 जहाँ x तथा y सेमी तथा t सैकण्ड में है  
 (i) घटक तरंग लिखिये जिनके अध्यारोपण से उपरोक्त तरंग प्राप्त होती है।  
 (ii) रस्सी के अनुदिश निस्पन्द और प्रस्पन्द की स्थितियां बताओ।  
 (iii)  $x=5\text{cm}$  पर स्थित रस्सी के कण का  $t=0.25\text{sec}$  पर वेग क्या है।

**PART –II: OBJECTIVE QUESTIONS**

**SECTION (A): प्रगामी तरंग का समीकरण (ज्यातरंग को शामिल करते हुए) EQUATION OF TRAVELLING WAVE (INCLUDING SINE WAVE)**

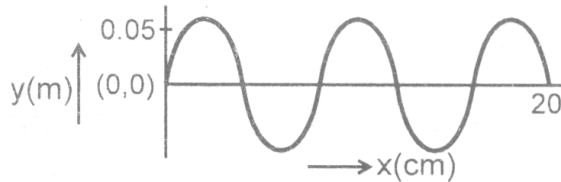
- A1.** चित्र में दिखायी गयी तरंग के लिये समी. होगा ? यदि  $t=0$  पर तरंग का वेग  $350\text{ms}^{-1}$  तथा तरंग +x दिशा में संचरित है?

(A)  $0.05\sin\left(\frac{314}{4}x - 27500t\right)$

(B)  $0.05\sin\left(\frac{379}{5}x - 27000t\right)$

(C)  $1\sin\left(\frac{314}{4}x - 27500t\right)$

(D)  $0.05\sin\left(\frac{289}{5}x + 25700t\right)$



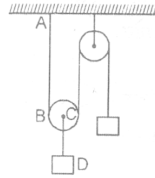
- A2.** एक तरंग विक्षोभ जो घनात्मक x- दिशा में संचरित है का आयाम निम्न सभी. द्वारा व्यक्त किया जाता है।  $t=0$  पर  $y = 1/(1+x^2)$  और  $t=2\text{sec}$  पर  $y = 1/[1+(x-1)^2]$ , x और y मीटर में है यदि तरंग विक्षोभ की आकृति संचरण के दौरान नहीं बदलती है तो तरंग का वेग होगा ?

- (A) 2.5m/s (B) 0.25m/s (C) 0.5m/s (D) 5m/s  
**A3.** एक अनुप्रस्थ तरंग निम्न समीकरण से दी गयी है  $Y = Y_0 \sin 2\pi(ft - x/\lambda)$  तो कण का अधिकतम वेग तरंग के वेग का चार गुना होगा यदि **[JEE-84]**  
 (A)  $\lambda = \pi Y_0 / 4$  (B)  $\lambda = \pi Y_0 / 2$  (C)  $\lambda = \pi Y_0$  (D)  $\lambda = 2\pi Y_0$

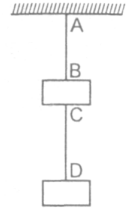
- A4.** किसी रस्सी के अनुदिश गतिशील एक प्रगामी तरंग का समीकरण  $y = A \sin \left[ \alpha x + \beta t + \frac{\pi}{6} \right]$  है। किसी कम्पित बिन्दु के लिये विस्थापन एवं वेग होगा  $\alpha = 0.56/\text{cm}, \beta = 12/\text{sec}, A = 7.5\text{cm}, x = 1\text{cm}$  और  $t = 1\text{s}$   
 (A) 4.6cm, 46.5cm s<sup>-1</sup> (B) 3.75cm, 77.94cm s<sup>-1</sup>  
 (C) 1.76cm, 7.5cm s<sup>-1</sup> (D) 7.5cm, 75cm s<sup>-1</sup>

- A5.** 0.50m आयाम 1 मीटर तरंगदैर्घ्य तथा 2Hz आवृत्ति की एक अनुप्रस्थ तरंग ऋणात्मक x- अक्ष के अनुदिश गति कर रही है तो इस तरंग का समी. है – **[REE-89]**  
 (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)  $y(x, t) = 0.5 \cos(2\pi x - 2\pi t)$

- A6.** चित्र में दिखाई गई रस्सियों एक ही पदार्थ की तथा समान क्षेत्रफल पर हैं। धिरनीयों हल्की हैं। रस्सी AB में अनुप्रस्थ तरंग की चाल तथा CD में चाल  $v_2$  है तो  $v_1/v_2$  होगा

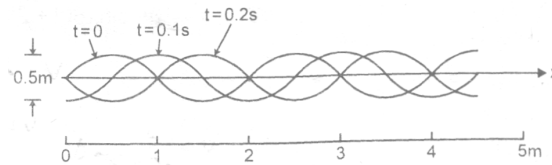


- (A) 1 (B) 2 (C)  $\sqrt{2}$  (D)  $1/\sqrt{2}$   
**A7.** एक तार CD से दो गुटके जुड़े हुए हैं, प्रत्येक का द्रव्यमान 3.2kg है तथा यह निकाय एक अनय तार AB द्वारा छत से लटकाया गया है (चित्र) तार AB का रेखिक घनत्व 10g/m तथा CD का 8g/m है। AB एवं CD में उत्पन्न अनुप्रस्थ तरंग स्पंद की चाल ज्ञात कीजिये –  
 (A) 79m/s तथा 63m/s  
 (B) 63m/s तथा 79m/s  
 (C) 63m/s दोनों में  
 (D) 79m/s दोनों में



- A8.** समान लम्बाई के दो तने हुए तार A व B को स्वतंत्र रूप से अलग-अलग कम्पित कराया जाता है। यदि तार A की त्रिज्या, घनत्व व तनाव B से दुगुना है तो A का B के सापेक्ष कम्पन आवृत्ति होगी **[REE-90]**

- (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 1:4 (D) 1:8  
**A9.** रस्सी पर चलती हुई तीन क्रमागत तरंगों का फोटोग्राफ चित्र में दर्शाया गया है। तथा निम्न प्रेक्षण लिये गये हैं। सही परीक्षण को चुनिये ( $\mu = 3\text{g/cm}$ )

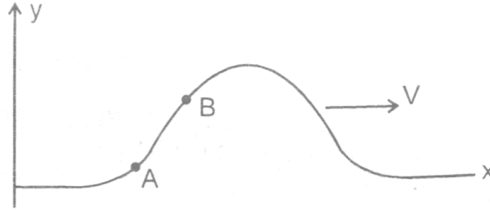


- (A) तरंग का विस्थापन आयाम 0.25m, तरंगदैर्घ्य 1m तरंग चाल 2.5m/s तथा तरंग उत्पन्न करने वाले बल की आवृत्ति 0.2/s  
 (B) तरंग का विस्थापन आयाम 2.0m तरंगदैर्घ्य 2m तरंग चाल 0.4m/s तथा तरंग उत्पन्न करने वाले बल की आवृत्ति 0.7/s है  
 (C) तरंग का विस्थापन आयाम 0.25m तरंगदैर्घ्य 2m तरंग चाल 5m/s तथा तरंग उत्पन्न करने वाले बल की आवृत्ति 2.5/s है  
 (D) तरंग का विस्थापन आयाम 0.5m तरंगदैर्घ्य 2m तरंग चाल 2.5m/s तथा तरंग उत्पन्न करने वाले बल की आवृत्ति 0.2/s है

- A10.** एक मोटर कार की छत से एक हल्की डोरी की सहायता से एक भारी गेंद लटकायी गयी है। जब कार विरावस्था में है तो एक अनुप्रस्थ स्पंद डोरी में 60cm/से चाल से तथा जब कार क्षैतिज सड़क पर त्वरित है तो 62cm/से चाल से गमन करता है। कार का त्वरण ज्ञात कीजिये। ( $g = 10\text{m/sec}^2$ )

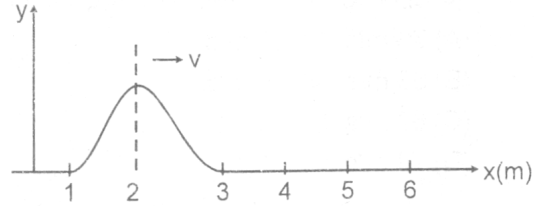
- (A)  $2.7\text{m/s}^2$  (B)  $3.7\text{m/s}^2$  (C)  $2.4\text{m/s}^2$  (D)  $1.4\text{m/s}^2$

- A11.** 4.0g द्रव्यमान तथा 80cm लम्बाई वाला स्टील का एक तार दोनों सिरों पर कसा हुआ है। तार में 50 न्यूटन तनाव है। मूल से चतुर्थ सन्नादि की तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिये।  
 (A) 80cm (B) 60cm (C) 40cm (D) 20cm
- A12.** एक तौबे के तार के दोनों सिरों को दृढ़ आधार से बाँधा जाता है। 30°C तापमान पर रस्सी ठीक तनी हुई है। (तनाव नगण्य है) इस तार में 10°C तापमान पर अनुप्रस्थ तरंग का वेग होगा: [JEE-79]  
 $(\alpha = 1.7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}, Y = 1.3 \times 10^{11} \text{N/m}^2, d = 9 \times 10^{-3} \text{kg/m}^3)$   
 (A) 80 m/sec (B) 90 m/sec (C) 100 m/sec (D) 70 m/sec
- A13\*.** अनुप्रस्थ यांत्रिक तरंगों गमन कर सकती है –  
 (A) लोहे की छड़ में (B) हाइड्रोजन गैस में  
 (C) पानी के अन्दर (D) तनी हुई रस्सी में
- A14.** एक रस्सी में एक तरंग आवेग उत्पन्न किया जाता है जो x- अक्ष के अनुदिश स्थित है। चित्र में दिखाये अनुसार बिन्दु A तथा B पर तरंग के वेग तथा कण के वेग का अनुपात क्रमशः  $R_A$  तथा  $R_B$  है। तो –



- (A)  $R_A > R_B$  (B)  $R_B > R_A$  (C)  $R_A = R_B$  (D) निष्कर्ष के लिए सूचना अपर्याप्त है।

- A15.** एक रस्सी में तरंग आवेग बिना आकृति परिवर्तित किये दौड़ी दिशा में गति कर रहा है जैसा चित्र में प्रदर्शित है। दो कण क्रमशः  $x_1 = 1.5\text{m}$  तथा  $x_2 = 2.5\text{m}$  स्थितियों पर माने। चित्र में प्रदर्शित क्षण पर उनका अनुप्रस्थ वेग निम्न के अनुदिश होगा—  
 (A) क्रमशः धनात्मक y- अक्ष तथा धनात्मक y- अक्ष  
 (B) क्रमशः ऋणात्मक y- अक्ष तथा धनात्मक y- अक्ष  
 (C) क्रमशः धनात्मक y- अक्ष तथा ऋणात्मक y- अक्ष  
 (D) क्रमशः ऋणात्मक y- अक्ष तथा ऋणात्मक y- अक्ष



- A16\*.** x- दिशा में एक तनी हुई डोरी में कण का विस्थापन y द्वारा प्रदर्शित है। y के लिये दिये गए निम्न व्यंजकों में जो तरंग गति प्रदर्शित करते हैं : [JEE-87,2]  
 (A)  $\cos(kx)\sin(\omega t)$  (B)  $k^2x^2 - \omega^2t^2$  (C)  $\cos^2(kx + \omega t)$  (D)  $\cos(k^2x^2 - \omega^2t^2)$
- A17\*.** एक तरंग समीकरण जो Y अक्ष की दिशा में विस्थापन देती है  $y = 10^{-4} \sin(60t + 2x)$  से प्रदर्शित है जहाँ x, y मीटर में तथा t समय सैकण्ड में है। यह निम्न तरंग को प्रदर्शित करती है [JEE-82]  
 (A) ऋणात्मक x- अक्ष की दिशा में 30m/s के वेग से गति करती हुई।  
 (B)  $\pi$  मीटर की तरंगदैर्घ्य वाली  
 (C)  $30/\pi$  Hz आवृत्ति वाली  
 (D) ऋणात्मक x- अक्ष के अनुदिश गति करती हुई  $10^{-4}$  मीटर आयाम वाली
- A18\*.** किसी माध्यम में धनात्मक x- दिशा में संचरित तरंग के कारण कण का विस्थापन  $y = A \sin(\alpha t - \beta x)$  जहाँ t = समय तथा  $\alpha$  तथा  $\beta$  अचर है तो :  
 (A) तरंग की आवृत्ति  $\alpha$  (B) तरंग की आवृत्ति  $\alpha/2\pi$   
 (C) तरंगदैर्घ्य  $2\pi/\beta$  (D) तरंग का वेग  $\alpha/\beta$

**SECTION (B): रस्सी के अनुदिश संचरित शक्ति (POWER TRANSMITTED ALONG THE STRING)**

- B1.** एक रस्सी में नियत चाल से गति कर रही तरंग बिन्दु  $x=0$  से गुजरती है। इसका आयाम  $A_0$  कोणीय आवृत्ति  $\omega_0$  तथा ऊर्जा संचरण की औसत दर  $P_0$  है। जैसे-जैसे तरंग रस्सी में नीचे की ओर गति करती है इसकी ऊर्जा में धीरे-धीरे हास होता है तभी बिन्दु  $x = \ell$  एक ऊर्जा संचरण की औसत दर  $\frac{P_0}{2}$  हो जाती है तो बिन्दु  $x = \ell$  पर कोणीय आवृत्ति तथा आयाम क्रमशः होंगे –

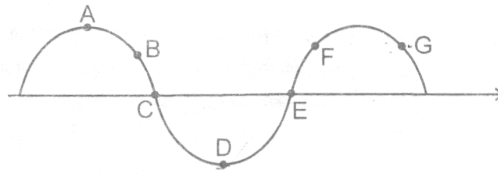


- (A)  $\omega_0$  तथा  $A_0/\sqrt{2}$  (B)  $\omega_0/\sqrt{2}$  तथा  $A_0$   
 (C)  $\omega_0$  व  $A_0$  से कम (D)  $\omega_0/\sqrt{2}$  तथा  $A_0/\sqrt{2}$

- B2.** ज्या वक्रीय तरंग जिसका आयाम  $y_m$  तथा चाल  $V$  है एक रेखीय घनत्व  $\rho$  की रस्सी पर संचरित है तरंग की कोणीय आवृत्ति  $\omega$  है निम्न निष्कर्ष निकाले गये हैं सही कथन चुनिये।  
 (A) आवृत्ति को दोगुना करने पर रस्सी के अनुदिश संचरित ऊर्जा की दर दो गुनी हो जायेगी।  
 (B) आयाम दो गुना करने पर रस्सी के अनुदिश संचरित ऊर्जा की दर आधी हो जायेगी।  
 (C) आयाम दो गुना करने पर रस्सी के अनुदिश संचरित ऊर्जा की दर दो गुनी हो जायेगी।  
 (D) ऊर्जा संचरण की दर तरंग वेग के अनुक्रमानुपाती होगी।
- B3.** ज्यावक्रीय तरंगे जिनका आयाम 5.00cm है को उस रस्सी के अनुदिश प्रसारित किया जाता है जिसके रेखीय द्रव्यमान घनत्व  $4.00 \times 10^{-2} \text{kg/m}$  है। अगर स्रोत से अधिकतम 90watt ऊर्जा प्रदान की जा सकती है तथा रस्सी में तनाव 100 न्यूटन है तो वह उच्चतम आवृत्ति जिस पर स्रोत कार्य कर सके, होगी ( $\pi^2 = 10$ ) माने :  
 (A) 45.3Hz (B) 50Hz (C) 30Hz (D) 62.3Hz
- B4.** एक तरंग के लिए विस्थापन का आयाम  $10^{-8} \text{m}$  है। हवा का घनत्व  $1.3 \text{kgm}^{-3}$  हवा में वेग  $340 \text{ms}^{-1}$  और आवृत्ति 2000Hz है। तरंग की तीव्रता है  
 (A)  $5.3 \times 10^{-4} \text{Wm}^{-2}$  (B)  $5.3 \times 10^{-6} \text{Wm}^{-2}$  (C)  $3.5 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}$  (D)  $3.5 \times 10^{-6} \text{Wm}^{-2}$

### SECTION (C): व्यतिकरण, परावर्तन, संचरण (INTERFERENCE, REFLECTION, TRANSMISSION)

- C1.** तरंग में ऊर्जा संचरण की दर निर्भर करती है  
 (A) तरंग के आयाम के वर्ग एवं आवृत्ति के वर्ग के समानुपाती  
 (B) तरंग के आयाम के वर्ग एवं आवृत्ति के वर्गमूल के समानुपाती  
 (C) तरंग के आयाम के वर्ग एवं आवृत्ति के समानुपाती  
 (D) तरंग के आयाम एवं तरंग आवृत्ति के वर्ग के समानुपाती।
- C2.** समान आयाम तथा समान आवृत्ति की दो तरंगे किसी माध्यम में एक ही दिशा में गमन कर रही हैं। परिणामी तरंग आयाम है  
 (A) 0 (B) A (C) 2A (D) 0 2A
- C3.** एक तरंग स्पंद दो टुकड़ों से बनी हुई डोरी में गमन कर रहा है, यह संधि पर आंशिक परावर्तित तथा पारगमित होती है। परावर्तित तरंग की आकृति, आपतित की तुलना में उत्कृष्ट हो जाती है। यदि आपतित तरंग की तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  है तथा पारगमित तरंग की  $\lambda'$  है तो –  
 (A)  $\lambda' > \lambda$  (B)  $\lambda' = \lambda$   
 (C)  $\lambda' < \lambda$  (D)  $\lambda$  तथा  $\lambda'$  के सम्बन्ध के बारे में कुछ नहीं कहा जा सकता।
- C4.** समीकरण  $y_1 = y_m \sin \omega t$  और  $y_2 = y_m \sin(\omega t + \phi)$  द्वारा व्यक्त की गयी तरंगों द्वारा मुक्त आकाश में किसी दिये बिन्दु पर प्रभाव उत्पन्न किया गया है जहां  $y_m$  दोनों तरंगों के लिये समान है तथा  $\phi$  कलान्तर है निम्न से असत्य कथन चुनिये।  
 (A) दिये गये बिन्दु  $\phi = 0$  हो।  
 (B) दिये गये बिन्दु पर अधिकतम तीव्रता किसी एक तरंग की चौगुनी होनी यदि  $\phi = 0$  हो।  
 (C) दिये गये बिन्दु पर अधिकतम आयाम किसी एक तरंग के आयाम का दो गुना होगा यदि  $\phi = 0$  हो।  
 (D) जब तीव्रता शून्य होगी तो कुल आयाम शून्य होगा तथा इस बिन्दु पर  $\phi = \pi$  होगा।
- C5.** प्रदर्शित चित्र एक माध्यम में गति कर रही तरंग को प्रदर्शित करता है। कणों का कौनसा युग्म समान कला में है –



- (A) A तथा D (B) B तथा F (C) C तथा E (D) B तथा G

### SECTION (D): अप्रगामी तरंगे और अनुनाद (STANDING WAVES AND RESONANCE)

- D1.** समीकरण  $y = a \cos(kx - \omega t)$  द्वारा दर्शायी जाने वाली तरंग पर एक दूसरी का अध्यारोपण करके एक अप्रगामी तरंग इस प्रकार बनाई जाती है कि बिन्दु  $x=0$  पर निस्पंद है। इस दूसरी तरंग का समीकरण है :

- (A)  $a \sin(kx + \omega t)$  (B)  $-a \cos(kx + \omega t)$  (C)  $-a \cos(kx - \omega t)$  (D)  $-a \sin(kx - \omega t)$

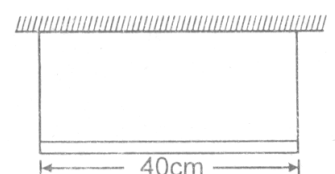
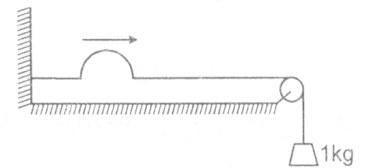
[JEE-88]

- D2. एक तनित सोनोमीटर का तार 350Hz आवृत्ति पर अनुनादित है और अगली उच्च आवृत्ति 420Hz है। इस तार की मूल आवृत्ति है  
 (A) 350Hz (B) 5Hz (C) 70Hz (D) 170Hz
- D3. अप्रगामी तरंग तथा प्रगामी तरंग के समीकरण क्रमशः  $y_1 = a \sin kx \cos \omega t$  तथा  $y_2 = a \sin(\omega t - kx)$  है। दोनों तरंगों के लिए बिन्दु  $x_1 = \frac{\pi}{3k}$  तथा  $x_2 = \frac{3\pi}{2k}$  के बीच कलान्तर  $\phi_1$  और  $\phi_2$  है तो  $\frac{\phi_1}{\phi_2}$  का मान होगा:  
 (A) 1 (B) 5/6 (C) 3/4 (D) 6/7

## Exercise # 2

### PART – I: SUBJECTIVE QUESTIONS

- एक अनुप्रस्थ ज्या तरंग को लम्बी, क्षैतिज रस्सी के एक सिरे पर किसी छड़ की सहायता से जो 1.00cm दूरी पर ऊपर नीचे गतिमान है द्वारा उत्पन्न की जाती है। गति सतत् है तथा प्रति सैकण्ड 120 बार दोहराया जा रही है। रस्सी का रेखीय द्रव्यमान घनत्व 90gm/m है तथा रस्सी में तनाव मान 900N है ज्ञात करो:  
 (a) अनुप्रस्थ चाल का अधिकतम मान  $u$   
 (b) तनाव के अनुप्रस्थ घटक का अधिकतम मान  
 (c) जब अधिकतम तनाव होता है तो अनुप्रस्थ विस्थापन  $y$  क्या है ?  
 (d) रस्सी के अनुदिश संचरित अधिकतम शक्ति क्या है।  
 (e) जब अधिकतम शक्ति संचरित होती है तो अनुप्रस्थ विस्थापन  $y$  क्या है  
 (f) रस्सी के अनुदिश संचरित न्यूनतम न्यूनतम शक्ति क्या है।  
 (g) जब न्यूनतम शक्ति संचरित होती है तो अनुप्रस्थ विस्थापन  $y$  क्या है (अपने उत्तरों को  $\pi$  के पदों में लिखे जहां भी यह आता है।)
- तनी हुई रस्सी पर गतिमान तरंग के लिए तरंग फलन है (SI मात्रक में)  
 $y(x, t) = (0.350m) \sin(10\pi t - 3\pi x + \pi/4)$   
 (a) तरंग की चाल और दिशा क्या है?  
 (b)  $t=0, x=0.100m$  पर रस्सी की उर्ध्वाधर विस्थापन क्या है ?  
 (c) तरंग की आवृत्ति और तरंगदैर्घ्य क्या है ?  
 (d) रस्सी पर स्थित कण की अनुप्रस्थ चाल का अधिकतम परिमाण क्या है ?
- (a) निम्नलिखित गुणों के साथ रस्सी के अनुदिश ऋणात्मक  $x$  दिशा में संचरित ज्या तरंग के लिए  $y$  का  $x$  और  $t$  के फलन के रूप में व्यंजक लिखें।  $A=8.00cm, \lambda = 80.0cm, f=3.00Hz$ , और  $t=0$  पर  $y(0,t)=0$  है। (b) भाग (a) के तरंग के लिए बिन्दु  $x=10.0cm$  पर  $y(x,0)=0$  मानते हुए,  $x$  और  $t$  के फलन के रूप में  $y$  के लिए व्यंजक लिखें।
- एक असमान रस्सी (द्रव्यमान  $M$ , लम्बाई  $L$ ) जिसका रेखीय द्रव्यमान परिवर्तनशील है तथा  $\mu = kx$  से व्यक्त किया जाता है जहाँ  $x$  रस्सी के एक सिरे से दूरी है।  $k$  एक स्थिरांक है –  
 (a) दिखाईये कि रस्सी का द्रव्यमान  $M = kL^2/2$  है :  
 (b) सिद्ध करिए कि उत्पन्न विस्पन्द को तार के एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाने में लगा समय  $t = \sqrt{(8ML/9F)}$  होगा जहाँ  $F$  (नियत) रस्सी में तनाव है।
- $9.8 \times 10^{-3}kg$  प्रति मीटर द्रव्यमान वाला तार,  $30^\circ$  के कोण पर झुके नततल के ऊपरी सिरे पर जड़त्व घर्षण रहित घिरनी से गुजरता है। तार के दोनों सिरों पर  $M_1$  व  $M_2$  द्रव्यमान बंधे हैं। द्रव्यमान  $M_1$  तल पर है तथा  $M_2$  मुक्त रूप से ऊर्ध्वाधर लटक रहा है। पूरा निकाय संतुलन में है। अब एक अनुप्रस्थ तरंग  $100m/sec$  के वेग से तार के अनुदिश गतिमान होती है।  $M_1$  व  $M_2$  का मान ज्ञात करो। [JEE-93,4]
- चित्र में दर्शायी रस्सी के प्रति एकांक लम्बाई का द्रव्यमान  $1.0g/cm$  है। जिसमें एक तरंग स्पन्द गति कर रहा है। तरंग स्पन्द द्वारा रस्सी पर  $50cm$  दूरी तय करने में लिया गया समय क्या होगा।  $g = 10m/s^2$  लीजिए।



- 40cm लम्बी तथा 1.2kg द्रव्यमान वाली एक समरूप छड़ चित्रानुसार दो एक समान तारों के सहारे लटकाई गई है। छड़ पर एक 4.8kg द्रव्यमान कहीं पर रखा जाये

कि एक ही स्वरित्र द्विभुज बायें तार को मूल विधा में तथा दांये तार को प्रथम अधिस्वरक में कम्पित कर सके।  $g = 10\text{m/s}^2$  लीजिए।

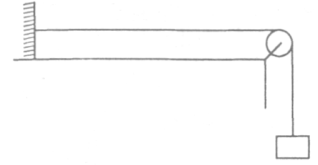
8.  $6\text{g/m}$  द्रव्यमान घनत्व तथा  $60\text{N}$  तनाव से तनी हुई एक लम्बी डोरी पर  $200\text{Hz}$  आवृत्ति तथा  $1\text{mm}$  आयाम वाली तरंग गतिमान है। (a) डोरी के किसी दिये गये बिन्दु से संचरित औसत षक्ति ज्ञात कीजिए। (b) डोरी के  $2.0\text{m}$  लम्बे भाग में तरंग से सम्बद्ध कुल ऊर्जा ज्ञात कीजिए।
9. रस्सी पर दिये गये किसी बिन्दु से ज्या तरंग सम्बद्ध गतिमान है। जिसका आयाम  $2.0\text{mm}$  है। इस बिन्दु से औसत  $0.20\text{W}$  षक्ति संचरित होती है। यदि आयाम  $3.0\text{mm}$  हो तो अब इस बिन्दु से कितनी षक्ति संचरित होगी ?
10.  $100\text{gm}$  द्रव्यमान के स्टील तार के दोनों सिरों को बांधकर अप्रगामी तरंग उत्पन्न की जाती है। तार की लम्बाई  $2\text{m}$  तथा इसमें विकृति  $0.4\%$  है। तार चार खण्डों में कम्पित है। तार का एक सिरा  $x=0$ , पर तथा  $t=0$  पर सभी कण विराम में है तथा अधिकतम आयाम  $3\text{mm}$  मानते हुए ज्ञात करो:
- (a) तरंग की तरंगदैर्घ्य और विकृति। (b) अप्रगामी तरंग का समीकरण।  
 (c) उन तरंगों का समीकरण जिनके अध्यारोपण से अप्रगामी तरंग उत्पन्न होती है तथा इन प्रगामी तरंगों का वेग भी ज्ञात करो।

(d) तार की अधिकतम गतिज ऊर्जा।  $[\pi^2 = 10]$

[दिया है : स्टील का घनत्व  $= 4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$  स्टील का यंग गुणांक  $= 1.6 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ ]

11. एक  $120$  मीटर लम्बे तार में अप्रगामी तरंग उत्पन्न होती है। जो दोनों तरफ से बंधा है तथा  $15$  सेमी. दूरी पर स्थित बिन्दुओं का आयाम  $3.5\text{mm}$  है। अधिकतम आयाम तथा सम्बन्धित अधिस्वरक का मान ज्ञात करो।
12. एक डोरी की तीन, अनुनादी आवृत्तियाँ  $90, 150$  एवं  $210\text{Hz}$  है (a) इस डोरी के कम्पन्न की अधिकतम सम्भव मूल आवृत्ति ज्ञात कीजिए। (b) दी गई आवृत्तियाँ मूल की कौनसी गुणावृत्ति है ? (c) यह आवृत्तियाँ कौनसे अधिस्वरक है। (d) यदि डोरी की लम्बाई  $80\text{cm}$  है तो, इस डोरी में अनुप्रस्थ तरंग की चाल कितनी है ?

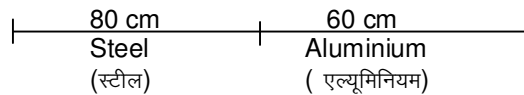
13. चित्र में प्रदर्शित डोरी, घिरतनी से होकर लटकाए गये गुटके द्वारा खींची हुई है। डोरी इसकी दसवीं संनादी में कम्पन्न करते हुए एक विषिष्ट स्वरित्र द्विभुज के साथ अनुनादित है। जब गुटके के नीचे पानी से भरा हुआ एक पात्र लाया जाता है, जिससे गुटका पानी में पूरा डूब जाता है, तो डोरी इसके ग्यारहवीं संनादी में कम्पन्न करती है। गुटके के पदार्थ का घनत्व ज्ञात कीजिए।



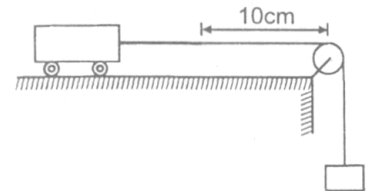
14. एक स्टील का तार, जिसकी लम्बाई  $1\text{m}$  द्रव्यमान  $0.1\text{kg}$  तथा समान अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल  $10^{-6}\text{m}^2$  है, दोनों सिरों पर कसा हुआ है। तार का ताप  $20^\circ\text{C}$  कम कर दिया जाता है। यदि तार को मध्य में खींचकर इसमें अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न की जाती है, तो इसके कम्पन्न की मूल आवृत्ति (frequency in fundamental mode) ज्ञात करो। **[JEE-84]**

स्टील का यंग गुणांक  $= 2 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ , स्टील का रेखीय प्रसार गुणांक  $= 1.21 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ .

15. चित्र में दर्शाया गया है कि एल्युमिनियम का एक  $60\text{cm}$  लम्बा तार स्टील के  $80\text{cm}$  लम्बे तार से जोड़ा गया है तथा दो स्थिर आधारों के मध्य ताना गया है। उत्पन्न किया गया तनाव  $40\text{N}$  है। स्टील के तार की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल  $1.0\text{mm}^2$  है तथा एल्युमिनियम के तार का  $3.0\text{mm}^2$  है। किसी स्वरित्र की न्यूनतम आवृत्ति कितनी होनी चाहिए कि वह इस निकाय में संधि पर निस्पंद रखते हुए अप्रगामी तरंग उत्पन्न कर सके ? एल्युमिनियम का घनत्व  $2.6\text{g/cm}^3$  तथा स्टील का  $7.8\text{g/cm}^3$  है।



16. एक भार डोरी का एक सिरा एक भारी एवं गति करने में सक्षम आधार से बांधी गई है तथा इसका दूसरा सिरा चित्रानुसार एक ब्लॉक से बांधा गया है। धाग एक स्थिर घिरनी से होकर गुजर रहा है जिससे तनाव उत्पन्न होता है। न्यूनतम आवृत्ति जिससे भारी डोरी अनुनादित हो सकती है।  $120\text{Hz}$  है। यदि गतिशील आधार दायीं ओर  $10\text{cm}$  खींचा जाता है, जिससे संधि घिननी पर आ जाती है, वह न्यूनतम आवृत्ति कितनी होगी, जिससे कि भारी डोरी अनुनादित हो सके ?



17.  $L$  लम्बाई की एक डोरी दोनों सिरों पर कसी हुई है तथा  $X$  इसकी मूल विधा में आवृत्ति  $v$  एवं अधिकतम आयाम  $A$  से कम्पन्न कर रही है। (a) तरंगदैर्घ्य तथा तरंग संख्या  $k$  ज्ञात कीजिये। (b) डोरी के एक सिरे पर मूल बिन्दु तथा  $X$ - अक्ष डोरी के

अनुदिष मान लीजिये। Y- अक्ष विस्थापन के अनुदिष मान लीजिये। तो अप्रगामी तरंग का समीकरण लिखिए जिस क्षण पर डोरी का मध्य बिन्दु माध्य स्थिति से गुजर रहा है तथा धनात्मक v दिशा में जा रहा है।  $t=0$  मान लीजिये।

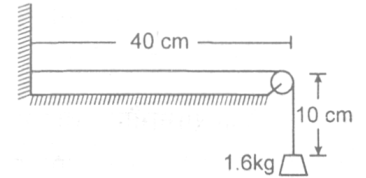
18. 5A आयाम की संचरित तरंग किसी सीमा से 3A आयाम के साथ आंशिक रूप में परावर्तित होती है। भिन्न आयामों और विपरीत दिशा में चलने वाली तरंगों के अध्यारोपण से एक अप्रगामी तरंग उत्पन्न होती है। प्रस्पन्द और निस्पन्द पर अयाम ज्ञात करो।
19. दो तरंगों को

$$y_1 = 0.30 \sin[\pi(5x - 200t)]$$

तथा  $y_2 = 0.30 \sin[\pi(5x - 200t) + \pi/3]$  से प्रदर्शित किया जाता है

जहाँ  $y_1, y_2$  और x मीटर में तथा t सैकण्ड में है। जब ये दोनों तरंगे जुड़ती है तो एक प्रगामी तरंग उत्पन्न होती है। प्रगामी तरंग का (a) आयाम, (b) तरंग चाल, (c) तरंगदैर्घ्य ज्ञात करो ?

20. चित्रानुसार 20g द्रव्यमान तथा 50cm लम्बी रस्सी से 1.6kg द्रव्यमान जोड़ा गया है। दीवार और धिरनी के मध्य स्थित रस्सी में उत्पन्न मूल वृत्ति ज्ञात करो।  $g = 10\text{m/s}^2$  लीजिए।

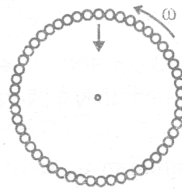


### PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. एक प्रेक्षक समुद्र तट पर खड़े होकर प्रेक्षित करता है कि एक मिनट में 54 तरंगे तट पर पहुँचती है। यदि तरंग की तरंगदैर्घ्य 10m हो तो तरंग का वेग होगा [REE-79]  
 (A) 19m/sec (B) 29m/sec (C) 9 m/sec (D) 39 m/sec
2. दो तार, जिनके अर्द्धव्यास क्रमशः r व 2r है, सिरों से सिरा मिलाकर, वेल्ड करके जोड़ दिये जाते हैं। इस युग्म को स्वरमापी के तार के रूप में प्रयोग किया जाता है और इस पर T तनाव लगाया जाता है। तारों का वैल्लिंग बिन्दु, सेतुओं के ठीक बीच में है। अप्रगामी कम्पन करते समय यदि वैल्लिंग बिन्दु निस्पन्द बना रहा हो, तो दोनों खण्डों में बने लूपों का अनुपात होगा ? [JEE-85]  
 (A) 1:2 (B) 2:3 (C) 3:4 (D) 4:5
3. एक वस्तु का जिसका विषिष्ट गुरुत्व  $\rho$  है, को पतले स्टील के तार से लटकाते हैं। तार में अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंगों की मूल आवृत्ति 300Hz है। अब वस्तु का आधा आयतन पानी में डुबोते हैं। नयी मूल आवृत्ति Hz में है [JEE-95]

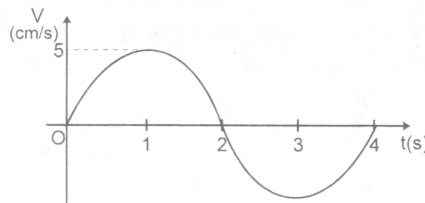
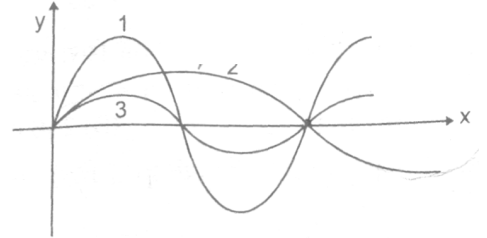
(A)  $300\left(\frac{2\rho-1}{2\rho}\right)^{1/2}$  (B)  $300\left(\frac{2\rho}{2\rho-1}\right)^{1/2}$  (C)  $300\left(\frac{2\rho}{2\rho-1}\right)$  (D)  $300\left(\frac{2\rho-1}{2\rho}\right)$

4. (a) एक वृत्तीय लूप में L लम्बाई की रस्सी का एक समान कोणीय वेग से क्षैतिज चिकने प्लेटफॉर्म पर केन्द्र से जाते अक्ष के परितः घूम रही है। एक हल्के त्रिज्यीय विस्थापन से उत्पन्न स्पन्द का वेग होगा ?

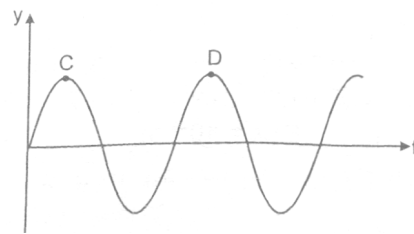
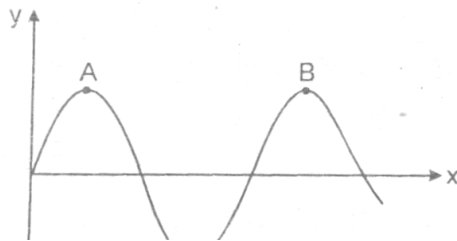


- (A)  $\omega L$  (B)  $\frac{\omega L}{2\pi}$  (C)  $\frac{\omega L}{\pi}$  (D)  $\frac{\omega L}{4\pi^2}$
- (b) उपरोक्त प्रश्न में यदि स्पन्द की गति व लूप के घूर्णन की दिशा समान है तो जमीन के सापेक्ष स्पन्द का वेग होगा –  
 (A)  $\omega L$  (B)  $\frac{\omega L}{2\pi}$  (C)  $\frac{\omega L}{\pi}$  (D)  $\frac{\omega L}{4\pi^2}$
- (c) उपरोक्त प्रश्न में यदि दोनों विपरीत दिशा में हो तो जमीन के सापेक्ष स्पन्द का वेग होगा –  
 (A)  $\omega L$  (B)  $\frac{\omega L}{2\pi}$  (C)  $\frac{\omega L}{\pi}$  (D) 0
5. दो तार, जिनके अर्द्धव्यास क्रमशः r व 2r है, जिससे से सिरा मिलाकर, वेल्ड करके जोड़ दिये जाते हैं। इस युग्म को स्वरमापी के तार के रूप में प्रयोग किया जाता है और इस पर T तनाव लगाया जाता है। तारों का वैल्लिंग बिन्दु, सेतुओं के ठीक बीच में है। अप्रगामी कम्पन करते समय यदि वैल्लिंग बिन्दु निस्पन्द बना रहे तो, दोनों खण्डों में बने लूपों का अनुपात होगा ? [JEE-76]  
 (A) 2:3 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 5:4

6. तीन तरंगे जिनकी आवृत्ति समान है तथा आयाम  $10\mu\text{m}$ ,  $4\mu\text{m}$  एवं  $7\mu\text{m}$  हैं किसी दिये बिन्दु पर कमागत कलान्तर  $\pi/2$  से पहुँचती हैं परिणामी तरंग का  $\mu\text{m}$  में आयाम होगा –  
 (A) 7 (B) 6 (C) 5 (D) 4
7. एक धात्विक तार जिस पर तनाव T है तथा ताप  $30^\circ\text{C}$  है  $1\text{kHz}$  मूल आवृत्ति से कम्पन्न कर रहा है यदि उसी तार में तनाव समान रखा गया तथा ताप  $10^\circ\text{C}$  कर दिया जाए तो तार  $1.001\text{kHz}$  की मूल आवृत्ति से कम्पन्न करता है तार का रेखीय प्रसार गुणांक होगा –  
 (A)  $2 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  (B)  $1.5 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  (C)  $1 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  (D)  $0.5 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
8. एक सोनीमीटर तार को सेतुओ की मदद से बहुत सारे भागों में विभाजित किया जाता है। यदि इन भागों की मूल प्राकृतिक आवृत्तियाँ क्रमशः  $n_1, n_2, n_3, \dots$  हैं तो पूरे सोनीमीटर तार की मूल आवृत्ति क्या होगी (यदि तार को विभाजित नहीं किया जाता है) –  
 (A)  $n = n_1 + n_2 + n_3 + \dots$  (B)  $n = \sqrt{n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots}$   
 (C)  $\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} + \dots$  (D) इनमें से कोई नहीं
9. स्वरमापी के तार से एक पत्थर हवा में लटकाया गया है। स्वरमापी के सेतु  $40\text{cm}$  दूरी पर है। तार  $256\text{Hz}$  की स्वरित्र के साथ स्वरमेल में है। जब पत्थर को पानी में पूरी तरह डुबाया जाता है तो पुनः स्वरमेल कराने के लिए सेतुओं के बीच की दूरी  $22\text{cm}$  होती है। पत्थर के पदार्थ का विषिष्ट गुरुत्व होगा।  
 (A)  $\frac{(40)^2}{(40)^2 + (22)^2}$  (B)  $\frac{(40)^2}{(40)^2 - (22)^2}$  (C)  $256 \times \frac{22}{40}$  (D)  $256 \times \frac{40}{22}$
10. एक भारी तथा एक समान L लम्बाई की डोरी के एक सिरे को छत से बाँधा जाता है। एक कण को छत से उस क्षण छोड़ा जाता है जब डोरी के निम्नतम सिरे को झटका दिया जाता है। कण तथा स्पन्द से कहाँ मिलेगा –  
 (A) निम्नतम बिन्दु से  $\frac{2L}{3}$  दूरी पर। (B) निम्नतम बिन्दु से  $\frac{L}{3}$  दूरी पर।  
 (C) निम्नतम बिन्दु से  $\frac{3L}{4}$  दूरी पर। (D) इनमें से कोई नहीं।
11. एक रस्सी जो कि x- अक्ष के अनुदिश किसी निश्चित तनाव के अन्तर्गत खिंची हुई है में अलग-अलग रूप से तीन तरंगे भेजी जाती हैं ग्राफ में दर्शाया गया है।  $\omega_1, \omega_2$  तथा  $\omega_3$  क्रमशः उनकी कोणीय आवृत्ति हैं तो –  
 (A)  $\omega_1 = \omega_3 > \omega_2$  (B)  $\omega_1 > \omega_2 > \omega_3$   
 (C)  $\omega_2 > \omega_1 = \omega_3$  (D)  $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3$
12. एक अनुप्रस्थ ज्यावकीय तरंग जिसकी तरंग दैर्ध्य  $20\text{cm}$  है धनात्मक x दिशा में गति कर रही है।  $x=0$  पर स्थित कण का अनुप्रस्थ वेग समय के फलन के रूप में प्रदर्शित है। गति का अयाम होगा –



- (A)  $\frac{5}{\pi} \text{ cm}$  (B)  $\frac{\pi}{2} \text{ cm}$  (C)  $\frac{10}{\pi} \text{ cm}$  (D)  $2\pi \text{ cm}$
13. दो लेखाचित्रों I तथा II में समान प्रगामी तरंगे प्रदर्शित की गई है। किसी दिये गए समय पर ग्राफ I में विस्थापन 'y' जो कि दूरी 'x' के साथ परिवर्तित है, दिखाया गया है। लेखाचित्र II में तरंग पर स्थित किसी बिन्दु के लिए y का समय t के साथ परिवर्तन दिखाया गया है। मापन AB तथा CD का अनुपात जो कि वक्र पर चिन्हित है, प्रदर्शित करता है:



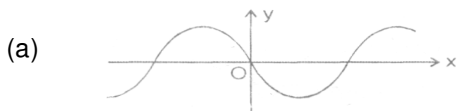
- (A) तरंग कर्मांक  $k$  (B) तरंग वेग  $V$  (C) आवृत्ति  $v$  (D) कोणीय आवृत्ति  $\omega$
14.  $0.200\text{kg/m}$  रेखिक द्रव्यमान घनत्व की रस्सी पर एक अनुप्रस्थ आवर्ती तरंग निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त की जाती है –  
 $y = 0.05 \sin(420t - 21.0x)$   
 जहाँ  $x$  तथा  $y$  मी. में तथा  $t$  सेकण्ड में है। रस्सी में तनाव 'T' बराबर है –  
 (A)  $32n$  (B)  $42n$  (C)  $66n$  (D)  $80n$
15. अप्रगामी तरंग की समीकरण को सामान्यतः  $y = 2A \sin \omega t \cos kx$  द्वारा प्रदर्शित करते हैं। समीकरण में राशि  $\omega/k$  प्रदर्शित करता है –  
 (A) रस्सी के कणों की अनुप्रस्थ चाल को  
 (B) किसी भी तरंग घटक की चाल को  
 (C) अप्रगामी तरंग की चाल को  
 (D) एक राशि जो कि रस्सी के गुणों या उसकी प्रकृति से स्वतन्त्र है।
16. दोनो सिरों पर जुड़ी स्थिर रस्सी में किसी अप्रगामी तरंग का तरंग फलन  $y(x,t) = 0.5 \sin(0.025\pi x) \cos 500t$  है जहाँ  $x$  तथा  $y$  सेन्टीमीटर में तथा  $t$  सेकण्ड में है। रस्सी की संभावित न्यूनतम या लघुत्तम लम्बाई होगी –  
 (A)  $126\text{cm}$  (B)  $160\text{cm}$  (C)  $40\text{cm}$  (D)  $80\text{cm}$
17. एक तरंग हल्की डोरी पर संचरित होती है तरंग की समीकरण  $Y = A \sin(kx - \omega t + 30^\circ)$  है। डोरी के एक सिरे ( $x=0$  पर) पर जुड़ी एक भार डोरी से यह तरंग परावर्तित होती है। यदि आपतित ऊर्जा का 64% परावर्तित हो जाता है तो परावर्तित तरंग को समीकरण है –  
 (A)  $Y = 0.8A \sin(kx - \omega t + 30^\circ + 180^\circ)$  (B)  $Y = 0.8A \sin(kx + \omega t + 30^\circ + 180^\circ)$   
 (C)  $Y = 0.8A \sin(kx + \omega t - 30^\circ)$  (D)  $Y = 0.8A \sin(kx + \omega t + 30^\circ)$
18. एक  $75\text{cm}$  की रस्सी दोनों सिरों पर बंधी हुई है तथा  $384\text{Hz}$  व  $288\text{Hz}$  की अनुनाद आवृत्ति इस प्रकार उत्पन्न करती है कि इन दोनों आवृत्तियों के मध्य अन्य कोई अनुनादी आवृत्ति नहीं है तो रस्सी में तरंग का वेग होगा –  
 (A)  $144\text{m/s}$  (B)  $216\text{m/s}$  (C)  $108\text{m/s}$  (D)  $72\text{m/s}$
19. एक ' $l$ ' लम्बाई की रस्सी दोनों सिरों से बंधी हुई है। यह इसके तीसरे अधिस्वरक में अधिकतम आयाम 'a' के साथ कम्पन्न कर रही है। इसके एक सिरे से  $\frac{l}{3}$  दूरी पर आयाम होगा –  
 (A)  $a$  (B)  $0$  (C)  $\frac{\sqrt{3}a}{2}$  (D)  $\frac{a}{2}$
20.  $0.05\text{gm/c.c.}$  रेखीय द्रव्यमान घनत्व वाले तार को दृढ़ आधारों से  $4.5 \times 10^7$  डाईन के तनाव से तनित किया जाता है। यह प्रेक्षित है कि तार  $420$  चक्कर/सेकण्ड पर आवृत्ति पर अनुनाद पर है। इसी तार के लिए अधिकतम अगली अनुनादी आवृत्ति  $490$  cycles/sec है तो तार की लगभग लम्बाई होगी – **[JEE-71]**  
 (A)  $314\text{cm}$  (B)  $254\text{cm}$  (C)  $214\text{cm}$  (D)  $354\text{cm}$
21.  $9\text{gm/cm}^3$  घनत्व का एक तार  $1.00\text{m}$  दूर स्थित दो दृढ़ आधारों पर तनित है। जो  $0.05\text{cm}$  का विस्तार देते हैं। तो तार में अनुप्रस्थ कम्पन्न की न्यूनतम आवृत्ति क्या होगी ( $Y = 9 \times 10^{10}\text{N/m}^2$ ) माना। **[JEE-75]**  
 (A)  $35\text{Hz}$  (B)  $45\text{Hz}$  (C)  $75\text{Hz}$  (D)  $90\text{Hz}$
- 22.\* तरंग में कण का विस्थापन  $y = 0.2 \times 10^{-5} \cos(500t - 0.025x)$  है यहां दूरी मीटर में तथा समय सेकण्ड है, तो – **[REE-94]**  
 (A) तरंग वेग  $2 \times 10^4 \text{ms}^{-1}$  है। (B) कण का वेग  $2 \times 10^4 \text{ms}^{-1}$  है।  
 (C) प्रारम्भिक कला  $\frac{\pi}{2}$  है। (D) तरंग की तरंगदैर्घ्य  $(80\pi)\text{m}$  है।

- 23.\* किसी माध्यम में तरंग विक्षोभ  $y(x,t) = 0.02 \cos(50\pi t + \pi/2) \cos 10(\pi x)$  द्वारा प्रदर्शित है जहाँ  $x, y$  मीटर में एवं  $t$  सैकण्ड में है तो [JEE-95]  
 (A)  $x=0.15\text{m}$  पर निस्पन्द होता है। (B)  $x=0.3\text{m}$   
 (C) तरंग की चाल  $5\text{ms}^{-1}$  है। (D) तरंगदैर्घ्य  $0.2\text{m}$  है।
- 24.\*  $a$  आयाम,  $\lambda$  तरंगदैर्घ्य तथा  $f$  आवृत्ति की एक अनुप्रस्थ तरंग तनित रस्सी में संचरित है। रस्सी पर स्थित किसी बिन्दु पर अधिकतम चाल  $v/10$  जहाँ  $v$  तरंग संचरण का वेग है। यदि  $a = 10^{-3}\text{m}$  तथा  $v = 10\text{m/s}$  है तो  $\lambda$  तथा  $f$  का मान होगा –  
 (A)  $\lambda = 2\pi \times 10^{-2}\text{m}$  (B)  $\lambda = 10^{-3}\text{m}$  (C)  $f = 10^3 / (2\pi)\text{Hz}$  (D)  $f = 10^4\text{Hz}$
- 25.\*  $600\text{cm}$  लम्बी रस्सी जिसके दोनों सिरे बंधे हुए हैं, में कम्पन्न निम्न समीकरण द्वारा दिया जाता है [JEE-85]  
 $y = 4 \sin\left(\pi \frac{x}{15}\right) \cos(96\pi t)$  जहाँ  $x$  और  $y\text{cm}$  में तथा  $t$  सैकण्ड में।  
 (A) बिन्दु  $x=5\text{cm}$  का अधिकतम विस्थापन  $2\sqrt{3}\text{cm}$  होगा।  
 (B) रस्सी पर निस्पन्द  $15n$  होंगे जहाँ  $n$  एक पूर्णांक संख्या है जो  $0$  से  $40$  तक बदलता है।  
 (C) बिन्दु  $x=7.5\text{cm}$  का  $t=0.25\text{sec}$  सैकण्ड पर वेग शून्य होगा।  
 (D) तरंगों के घटक, जिनके अध्यारोपण से उपरोक्त तरंग बनती है निम्न होंगे  
 $2 \sin 2\pi\left(\frac{x}{30} + 48t\right), 2 \sin 2\pi\left(\frac{x}{30} - 48t\right)$
- 26.\* यदि रस्सी के तनाव में परिवर्तन  $21\%$  हो तो रस्सी की मूल आवृत्ति में परिवर्तन  $15\text{Hz}$  होता है तो निम्न में कौनसे कथन सही होंगे –  
 (A) मुख्य मूल आवृत्ति  $150\text{Hz}$  होगी। (B) तरंग संचरण के वेग में परिवर्तन लगभग  $4.5\%$  होगा।  
 (C) तरंग संचरण के वेग में परिवर्तन लगभग  $10\%$  होगा। (D) मूल तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन  $10\%$  होगा।
27. दो तरंग स्पंद एक रस्सी पर विपरित दिशाओं में गतिमान हैं तथा एक दूसरे की तरफ आ रही हैं। एक स्पंद का आकार दूसरे के सापेक्ष उल्टा है –  
 (A) स्पंद एक दूसरे से टकरायेंगे तथा इस टक्कर के बाद खत्म हो जायेंगे।  
 (B) स्पंद एक दूसरे से परावर्तित होंगे अर्थात् दायी तरफ जाने वाली स्पंद अन्त में बायी तरफ जायेगा तथा इसी प्रकार बायी तरफ वाला दायी तरफ।  
 (C) स्पंद एक दूसरे से गुजर जायेंगे लेकिन उनकी आकृति बदलेगी।  
 (D) स्पंद एक दूसरे से गुजर जायेंगे लेकिन उनकी आकृति नहीं बदलेगी।
- 28.\* किसी अप्रगामी तरंग में –  
 (A) माध्यम के समस्त कण समान कला में कम्पन्न करते हैं।  
 (B) समस्त प्रस्पंद समान कला में कम्पन्न करते हैं।  
 (C) एकांतर प्रस्पंद समान कला में कम्पन्न करते हैं।  
 (D) दो कमागत निस्पंदों के बीच वाले समस्त कण समान कला में आयाम होगा –
29. अप्रगामी तरंग  $y = a \sin \omega t \cos kx$ , में प्रगामी तरंग के घटक का आयाम होगा –  
 (A)  $a/2$  (B)  $a$  (C)  $2a$  (D) इनमें से कोई नहीं

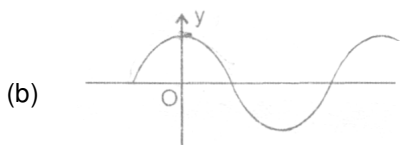
## Exercise # 3

### PART – I: MATCH THE COLUMN

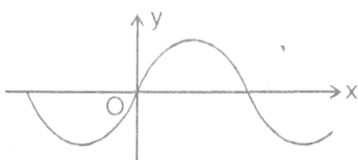
1. चार ज्या तरंगों के लिए जो धनात्मक  $x$  अनुदिश एक जोरी पर गतिमान हैं। विस्थापन दूरी वक्र ( $y-x$  वक्र)  $t=0$  पर दिखाये गये हैं। ज्या तरंगों के लिए समय  $t$  और दूरी  $x$  के फलन के रूप में  $y$  का व्यंजक दांये स्तम्भ में दिये गये हैं। समीकरण में सभी पदों का सामान्य अर्थ है  $y-x$  वक्र को संगत समीकरणों के साथ सुमेलित करो।



(P)  $y = A \cos(\omega t - kx)$



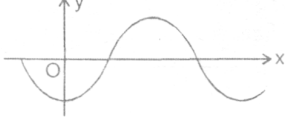
(Q)  $y = -A \cos(kx - \omega t)$



(c)

$$(R)y = A \sin(\omega t - kx)$$

(d)



$$(S)y = A \sin(kx - \omega t)$$

2. स्तम्भ -I में दिये गये कथनों को स्तम्भ -II से सुमेलित करिये।

**स्तम्भ-I**

- (A) एक तनी हुई रस्सी दोनों सिरो पर जड़वत है तथा इसमें एक अप्रगामी तरंग बनी हुई है।  
 (B) एक तनी हुई रस्सी एक सिरे से जड़वत है व दूसरे सिरे पर मुक्त है।  
 (C) एक खुले आर्गन पाइप में एक अप्रगामी तरंग बनी हुई है। अन्तक संशोधन (end correction) नगण्य नहीं है।  
 (D) एक बन्द आर्गन पाइप में एक अप्रगामी तरंग बनती है। अन्तक संशोधन नगण्य नहीं है।

**स्तम्भ-II**

- (p) विषम संनादी में मध्य पर (at the middle)  
 (q) सम संनादी में मध्य पर निस्पन्द बनता है।  
 (r) मध्य में न तो निस्पन्द बनेगा न ही प्रस्पन्द बनेगा  
 (s) किन्ही भी दो कर्णों के SHM (सरल आवर्त गति) के मध्य कलान्तर या तो  $\pi$  होगा या शून्य होगा।

## PART -II: COMPREHENSION

### अनुच्छेद #1

एक लम्बी तनी हुई रस्सी में समय  $T=0$  पर  $+x$  दिशा में एक स्पंद को भेजा जाता है। समय  $t=0$  पर स्पंद का आकार फलन  $f(x)$  द्वारा निम्न प्रकार दिया जाता है -

$$f(x) = \begin{cases} -4 < x \leq 0 \text{ के लिए} & \frac{x}{4} + 1 \\ 0 < x < 1 \text{ के लिए} & -x + 1 \\ \text{अन्यथा} & 0 \end{cases}$$

यहाँ  $f$  व  $x$  सेन्टीमीटर (cm) में है। रस्सी का रेखीय द्रव्यमान घनत्व  $50\text{g/m}$  है व इसे  $5\text{N}$  तनाव में रखा गया है।

3. समय  $t=0$  पर स्पंद के आकार को दर्शाया जाता है। स्पंद का क्षेत्रफल जोकि रस्सी व  $x$ -अक्ष द्वारा परिबद्ध है, होगा -

- (A)  $2\text{cm}^2$  (B)  $2.5\text{cm}^2$  (C)  $4\text{cm}^2$  (D)  $5\text{cm}^2$

4.  $x=7\text{cm}$  पर स्थित बिन्दु का समय  $t=0.01\text{s}$  पर ऊर्ध्वाधर विस्थापन होगा -

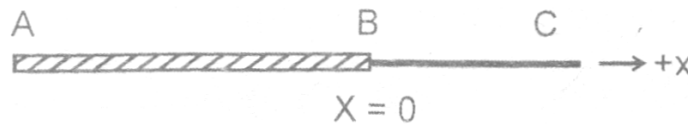
- (A)  $0.75\text{cm}$  (B)  $0.5\text{cm}$  (C)  $0.25\text{cm}$  (D)

5.  $x=13\text{cm}$  पर स्थित कण का समय  $t=0.015\text{s}$  पर अनुप्रस्थ वेग होगा -

- (A)  $-250\text{cm/s}$  (B)  $-500\text{cm/s}$  (C)  $500\text{cm/s}$  (D)  $-1000\text{cm/s}$

### अनुच्छेद #2

दर्शाये गये चित्र में एक ज्यावकीय तरंग सिरे A पर उत्पन्न की जाती है। तरंग धनात्मक  $x$  अक्ष के अनुदिश गति करती है इथा इसकी गति के दौरान यह संधि B पर  $x=0$  पर दूसरी डोरी पर प्रवेश करती है। डोरियों AB व BC का घनत्व क्रमशः  $\rho$  व  $9\rho$  है एवं उनकी अनुप्रस्थ काट त्रिज्याएं क्रमशः  $2r$  एवं  $r$  है। तरंग फलन, आयाम व आपतित तरंग का तरंगदैर्घ्य क्रमशः  $y_i, A_i$  व  $\lambda_i$  है। इसी प्रकार परावर्तित व पारगमित तरंग के लिये ये प्राचल क्रमशः  $y_r, A_r, \lambda_r$  व  $y_t, A_t, \lambda_t$  है।



6.  $\Delta\phi$  कलान्तर के लिये  $x=0$  पर निम्न में से कौन से कथन सत्य है ?



- (A)  $\Delta\phi = 0, y_i$  व  $y_r$  के मध्य (B)  $\Delta\phi = 0, y_i$  व  $y_r$  के मध्य  
 (C)  $\Delta\phi = \pi, y_i$  व  $y_r$  के मध्य (D)  $\Delta\phi = \pi, y_i$  व  $y_r$  के मध्य
7. तरंग दैर्घ्यो  $\lambda_r$  व  $\lambda_t$  का अनुपात होगा (i.e.  $\lambda_r : \lambda_t$ )  
 (A) 1:1 (B) 3:2 (C) 2:3 (D) इनमें से कोई नहीं
8. आयाम  $A_r$  व  $A_t$  का अनुपात (i.e.  $A_r : A_t$ ) होगा।  
 (A) 1:1 (B) 1:4 (C) 4:1 (D) इनमें से कोई नहीं

### PART – III: ASSERTION/REASON

9. कथन : रस्सी के छोटे से खण्ड जिसमें ज्यादा तरंग गतिमान है, कुल ऊर्जा संरक्षित है।  
 कारण : प्रत्येक छोटा भाग सरल आवर्त गति करता है और सरल आवर्त गति में कुल ऊर्जा नियत रहती है।  
 (A) यदि दोनों कथन तथा कारण सत्य है तथा कारण, कथन की सही व्याख्या करता है।  
 (B) यदि दोनों कारण तथा कथन सत्य है परन्तु कारण कथन की सही व्याख्या नहीं करता है।  
 (C) यदि कथन सत्य है तथा कारण असत्य है। (D) यदि कथन असत्य है परन्तु कारण सत्य है।
10. वक्तव्य-1 : दो तरंगे एकसमान रस्सी में गति कर रही है रस्सी में तनाव एक समान है तो उनके वेग अलग-अलग नहीं हो सकते हैं।  
 वक्तव्य-2 : एक ही समान रस्सी में प्रत्यास्थ व जड़त्व के रस्सी के गुण सभी तरंगों के लिए समान होते हैं। तथा रस्सी में तरंग की चाल केवल प्रत्यास्थ तथा जड़त्व गुण पर ही निर्भर करती है।  
 (A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।  
 (B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।  
 (C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है;  
 (D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है

### PART – IV: TRUE/FALSE

11. सत्य/असत्य बताइये :  
 (i) यदि रस्सी में तनाव चौथाई कर दें तो अनुप्रस्थ तरंग का वेग मूल वेग से दुगुना है। [REE-97]  
 (ii) ज्यावकीय तरंग में कण की चाल कभी-भी तरंग की चाल के बराबर नहीं हो सकती यदि आयाम तरंग दैर्घ्य के  $1/2\pi$  गुणज से कम हो।  
 (iii) एक तनी हुई डोरी जिसमें घनात्मक  $x$  दिशा में एक तरंग चल रही है। उसमें  $x=0$  पर कण का विस्थापन  $f(t)=A\sin(t/T)$  से दिया जाता है। तरंग की चाल  $v$  है, तो तरंग की समीकरण है  $f(x,t)=A\sin(t/T+x/vT)$   
 (iv) जब एक तरंग संचरित होती है स्रोत पर केन्द्रित गोलीय सतह पर गोलीय तरंग की कुल शक्ति सभी समयों पर नियत रहती है।  
 (v) जब दो एक जैसी तरंगे एक समान दिशा में  $\pi$  के कलान्तर से चलती है तो अप्रगामी तरंगे उत्पन्न होती है।

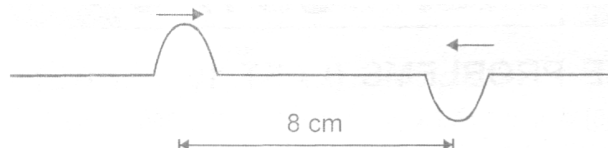
### PART – V: FILL IN THE BLANKS

12. रिक्त स्थान की पूर्ति करो :  
 (i) एक अनुप्रस्थ तरंग का समीकरण  $y = x_0 \cos 2\pi(vt - x/\lambda)$  है। यदि कण का अधिकतम वेग तरंग वेग से दुगुना हो तो  $\lambda = \dots\dots$  [JEE-96]  
 (ii) तनी हुई डोरी में प्रगामी तरंगों का समीकरण  $y = A\sin(kx - \omega t)$  है, कण का अधिकतम वेग .....होगा। [JEE-97,1]  
 (iii) एक संचरित तरंग जिसकी आवृत्ति 25Hz, आयाम  $2.5 \times 10^{-5}$  मीटर तथा प्रारम्भिक कला शून्य है। ऋणात्मक  $x$  दिशा में 300m/s वेग से चलती है। किसी भी क्षण 6m दूरी पर स्थित, तरंग के अनुदिश दो बिन्दुओं के बीच कलान्तर ..... तथा आयाम में अन्तर .....m है। [JEE-97,2]  
 (iv) रस्सी में अनुप्रस्थ तरंग का समी.  $y = 0.021\sin(x + 30t)$  है। यहाँ दूरी मीटर व समय सैकण्ड में है। यदि रस्सी का रेखीय घनत्व  $1.3 \times 10^{-4}$  kg/m है तो रस्सी में तनाव (न्यूटन में) = ..... है [JEE-97]  
 (v) नीचे दिये गये तीन तरंग रूपों में  
 (a)  $2A \cos kx \sin \omega t$   
 (b)  $2A \cos(\Delta\omega/2)t \cos(\omega t - kx)$  &  
 (c)  $2A \cos(\phi/2)\sin(\omega t - kx + \theta)$ ..... अनुप्रगामी तरंग की घटना को व्यक्त करता है। [REE-97,1]

## Exercise # 4

### JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

- 1\*.  $y(x,t) = 0.8 / \sqrt{(4x+5t)^2 + 5}$  के द्वारा चलित स्पंद को दर्शाया जाता है यहाँ  $x$  व  $y$  मीटर और समय सैकण्ड में है तो :  
 [JEE-99,3/200]  
 (A) यह  $+x$  दिशा में गतिमान है। (B) 2 सैकण्ड में यह 2.5 मीटर दूरी तय करेगी।  
 (C) इसका अधिकतम विस्थापन 0.16 मीटर है। (D) यह सममित स्पंद है।
- 2\*. जिन अवस्थाओं में अप्रगामी तरंगे बन सकती है, वह है  
 [JEE-99,3/200]  
 (A) एक डोरी जिसके दोनों सिरे बंधे है।  
 (B) एक डोरी जिसका एक सिरा बंधा और दूसरा मुक्त है।  
 (C) जब आपतित तरंग दीवार से परावर्तित हो रही है।  
 (D) जब दो एकसमान तरंगे एक ही दिशा में  $\pi$  कलान्तर से चल रही हों।
3. PQR तार को दो समान त्रिज्या के दो तार PQ व QR को जोड़कर बनाते है। PQ की लम्बाई 4.8 मीटर व द्रव्यमान 0.06 किग्रा तथा QR की लम्बाई 2.56 मीटर व द्रव्यमान 0.2 किग्रा है। PQR में 80N का तनाव है। एक ज्या तरंग जिसका आयाम 3.5 सेमी. है, को तार PQ में P से भेजते है। तरंग के चलने पर कोई शक्ति व्यय नहीं होती है। ज्ञात करो।  
 [JEE-99-mains,(4+6)/200]  
 (a) तरंग का तार के दूसरे बिन्दु R पर पहुँचने में लगा समय।  
 (b) बिन्दु Q के द्वारा परिवर्तित व पारगमित तरंगों का आयाम।
4. दो धातु की रस्सी A व B विभिन्न पदार्थ की बनी है। इनकी श्रेणीक्रम में जोड़कर एक बिन्दु बनाते है। रस्सीयों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल समान है। A की लम्बाई  $\ell_A = 0.3m$  है तथा B की  $\ell_B = 0.75m$  है। इस रस्सी का एक सिरा एक दृढ़ सहाय से बंधा है तथा इसके दूसरे सिरे से एक  $m$  द्रव्यमान का ब्लॉक लटका है तथा यह एक घर्षणरहित घिरनी से गुजरती है। इस रस्सी से बाह्य स्रोत से अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न कराते है।  
 [REE-99]  
 (i) वह न्यूनतम आवृत्ति जिसके लिए जुड़ाव बिन्दु पर निस्पंद बने, उस न्यूनतम आवृत्ति का मान ज्ञात करो।  
 (ii) इस आवृत्ति पर कुल प्रस्पंदों की संख्या ज्ञात करो।  
 (A व B तार घनत्व क्रमशः  $6.3 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$  तथा  $2.8 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$  है।)
5. एक ही पदार्थ से बनी दो कंपन करने वाली डोरियों की लम्बाईयों  $L$  एवं  $2L$  तथा त्रिज्याएँ क्रमशः  $2r$  एवं  $r$  है। दोनों डोरियों में तनाव समान है। दोनों डोरियों मूल विधा में कम्पन्न करती है, प्रथम  $L$  लम्बाई की डोरी की आवृत्ति  $f_1$  एवं दूसरी की आवृत्ति  $f_2$  में अनुपात होगा।  
 [JEE-2000 Screening,1/100]  
 (A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 1
6. एक 10 मीटर लम्बे असमान तार जिसका एकांक लम्बाई का द्रव्यमान  $m = m_0 + \alpha x$  है तथा तनाव 100N है में  $+x$  दिशा में तरंग गतिशील है। तरंग को हल्के ( $x=0$ ) से भारी सिरे तक पहुँचने में लिया गया समय लगेगा। ( $m_0 = 10^{-2} \text{kg/m}$   $\alpha = 9 \times 10^{-3} \text{kg/m}^2$ )  
 [REE-2000 Mains,6]
7. समान आयाम व समान तरंग दैर्ध्य की दो ज्यावक्रीय तरंगे एक डोरी के अनुदिश  $10 \text{ms}^{-1}$  की चाल से विपरीत दिशाओं में गमन करती है। डोरी पर स्थित सभी कण 0.5 सै. के पश्चात् एक साथ क्षैतिज अवस्था को प्राप्त कर लेते है, तो तरंगों की तरंगदैर्ध्य होगी।  
 [REE-2000]  
 (A) 25m (B) 20m (C) 15m (D) 10m
8. एक अनुदैर्ध्य संचरित तरंग निम्न में किसका संचरण करती है –  
 [REE-2000]  
 (A) ऊर्जा तथा रेखीय संवेग (B) ऊर्जा तथा कोणीय संवेग  
 (C) ऊर्जा तथा आघूर्ण (D) कोणीय संवेग और आघूर्ण
9. आदर्श माध्यम में एक समतल प्रगामी तरंग की तीव्रता होती है।  
 [REE-2000]  
 (A) तरंग के आयाम के वर्ग के समानुपाती (B) तरंग के वेग के समानुपाती  
 (C) तरंग की आवृत्ति के वर्ग के समानुपाती (D) माध्यम के घनत्व के व्युत्क्रमानुपाती
10. 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  $y_2 = A \sin(2\pi x/L) \sin 2\omega t$  तर्जि ऊर्जा  $E_2$  है। तब –  
 [JEE-2001 Screening,2/200]  
 (A)  $E_2 = E_1$  (B)  $E_2 = 2E_1$  (C)  $E_2 = 4E_1$  (D)  $E_2 = 16E_1$
11. एक तनी हुई डोरी में दो सम्मित तथा एक जैसे स्पन्द, जिनके मध्य प्रारम्भिक दूरी 8 सेमी. है, चित्रानुसार एक दूसरे की ओर गति कर है। प्रत्येक प्रत्येद स्पन्द की चाल 2 से.मी/सै. है। 2 सैकण्ड पश्चात् स्पन्दों की कुल ऊर्जा होगी। –



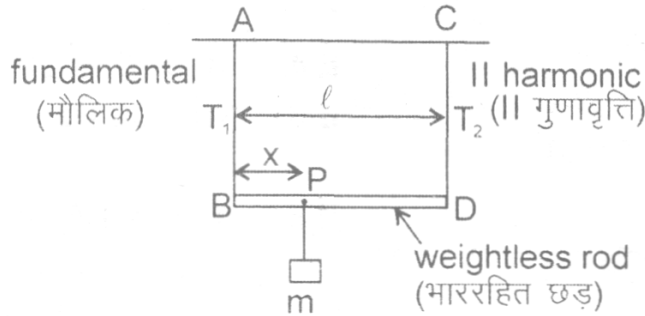
- (A) शून्य (B) पूर्णतः गतिज [JEE-2001 Screening,2/200]  
 (C) पूर्णतः स्थितिज (D) आंशिक गतिज तथा आंशिक स्थितिज

12. एक स्वरमापी— तार किसी दिये गये स्वरित्र के साथ समस्वरित है, तथा इस स्थिति में तार पर बनी अप्रगामी तरंग में दो सेतुओं के बीच 5 प्रस्पंद बनते हैं, जबकि तार से लटकाया गया द्रव्यमान 9 किग्रा. 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 तो M का मान है — [JEE-2002 Screening,3/300]  
 (A) 25kg (B) 5kg (C) 12.5kg (D) 1/25kg

13. एक 'm' द्रव्यमान व  $l$  लम्बाई की रस्सी जो दोनों सिरों से बंधी है इसकी मूल आवृत्ति में कम्पित है। अधिकतम आयाम  $a$  है तथा रस्सी में तनाव 'T' है। रस्सी की कम्पन ऊर्जा ज्ञात करो। [JEE-2003 mains,4/60]

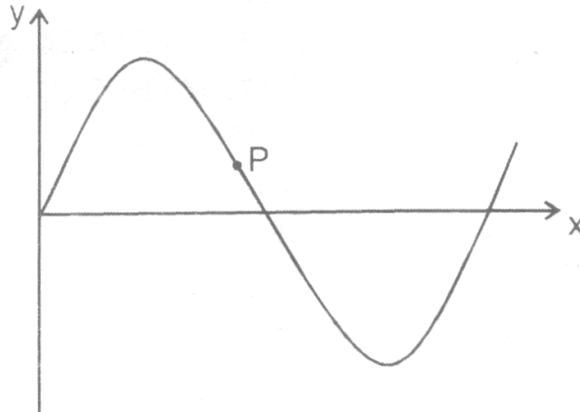
14. एक अनुप्रस्थ तरंग एक डोरी में चल रही है एक कण में  $3\text{m/s}$  की अधिकतम अनुप्रस्थ चाल एवं  $90\text{m/s}^2$  का अधिकतम त्वरण उत्पन्न करती है। यदि डोरी में तरंग का वेग  $20\text{m/s}$  है। तरंग प्रतिरूप ज्ञात करो। [JEE-2005 mains,4/60]

15. एक द्रव्यमानरहित छड़ BD को दो एक समान लम्बाई की रस्सियों (द्रव्यमान रहित) AB तथा CD से लटकाया गया है। 'm' द्रव्यमान का एक पिण्ड बिन्दु P से इस प्रकार लटकाया गया है कि BP 'x' के बराबर है। यदि बांये तार की मूल आवृत्ति दांये तार की मूल आवृत्ति की दुगुनी है तो x का मान है : [JEE-2006 mains,3/84]



- (A)  $l/5$  (B)  $l/4$  (C)  $4l/5$  (D)  $3l/4$

16. एक अनुप्रस्थ ज्यावकीय (transverse sinusoidal) तरंग एक डोरी में  $10\text{cm/s}$  की गति से x- कक्ष की ओर चलती है। इसकी तरंग दैर्घ्य  $0.5\text{m}$  तथा आयाम  $10\text{cm}$  है। एक विशेष समय t पर, तरंग का आषुचित्र (snap-shot) चित्र में दिखाया गया है। बिन्दु P का विस्थापन  $5\text{cm}$  होने पर इसका वेग होगा— [JEE-2008,3 /163]



- (A)  $\frac{\sqrt{3}\pi}{50} \hat{j} \text{m/s}$  (B)  $-\frac{\sqrt{3}\pi}{50} \hat{j} \text{m/s}$  (C)  $\frac{\sqrt{3}\pi}{50} \hat{i} \text{m/s}$  (D)  $-\frac{\sqrt{3}\pi}{50} \hat{i} \text{m/s}$

## Answers

### Exercise – 1

#### PART – I

#### SECTION(A)

- A1. (a) आयाम  $A=5\text{mm}$   
 (b) तरंग क्मांक  $k = 1\text{cm}^{-1}$   
 (c) तरंगदैर्घ्य  $\lambda = \frac{2\pi}{k} = 2\pi\text{cm}$   
 (d) आवृत्ति  $v = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{60}{2\pi}\text{Hz}$   
 (e) आवर्तकाल  $T = \frac{1}{v} = \frac{\pi}{30}\text{s}$   
 (f) तरंग का वेग  $u = v\lambda = 60\text{cm/s}$
- A2. (a)  $10\pi \text{ rad/s}$  (b)  $\pi/2 \text{ rad/m}$   
 (c)  $y = (0.120\text{m})\sin(1.57x - 31.4t)$   
 (d)  $1.2\pi \text{m/s}$  (e)  $118 \text{m/s}^2$
- A3.  $0.5 \sin\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{\pi}{18}x + \frac{7\pi}{9}\right)$
- A4. (a) D,E,F (b) A,B,H (c) C,G (d) A,E

#### SECTION(B):

- B1. 520m/s  
 B2. 0.02s  
 B3. 0.12m  
 B4. 50Hz, 4.0cm, 2.0m/s  
 B5. 0.25  
 B6. 50m/s

#### SECTION(C):

- C1. (a)  $y = (7.50\text{cm})\sin(4.19x - 314t + \phi)$  (b) 625W  
 C2. 49mW  
 C3. (a) 70m/s, 16cm (b) 0.67W

#### SECTION(D):

- D1.  $y' = 0.8a \sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt + x + \frac{\lambda}{2}\right)$   
 D2. (a) Zero (b) 0.300m  
 D3. (a)  $3\pi$  (b)  $4\pi$  (c) zero, 4.0mm

#### SECTION (E):

- E1. (a)  $\frac{5\sqrt{10}}{2}\text{Hz}$  (b)  $5\sqrt{10}\text{Hz}$  (c)  $\frac{15\sqrt{10}}{2}\text{Hz}$
- E2. (a) 144m/s, (b) 60.0cm (c) 241Hz
- E3. 70Hz
- E4. (a) 0.25cm  
 (b)  $1.2 \times 10^2 \text{cm/s}$ , (c) 3.0cm, (d) 0
- E5. (a) 100Hz (b) 700Hz
- E6. (i)  $y_1 = 1.5 \cos\{(\pi/20)x - 72\pi t\}$   
 $y_2 = 1.5 \cos\{(\pi/20)x + 72\pi t\}$   
 (ii) 10, 30, 50cm and 0, 20, 40, 60cm  
 (iii) 0

#### PART – II

#### SECTION(A):

- A1. (A) A2. (C) A3. (B) A4. (B)  
 A5. (B) A6. (D) A7. (A) A8. (B)  
 A9. (C) A10. (B) A11. (C) A12. (D)  
 A13. (A)(D) A14. (A) A15. (B) A16. (A)  
 (C)  
 A17. (A) (B) (C) (D) A18. (B) (C) (D)

#### SECTION (B) :

- B1. (A) B2. (D) B3. (C) B4. (D)

#### SECTION (C) :

- C1. (A) C2. (D) C3. (C)  
 C4. (A) C5. (D)

#### SECTION (D) :

- D1. (B) D2. (C) D3. (D)

### Exercise -2

#### PART – I

1. (a)  $1.2\pi \text{m/s} = 3.768 \text{m/s}$  (b)  $10.8\pi \text{N}$   
 (c) 0 (d)  $12.96\pi^2$  (e) 0 (f) 0  
 (g) 0.5cm
2. (a)  $\frac{10}{3} \hat{i} \text{m/s}$  (b) 5.48cm  
 (c) 0.667m, 5.00Hz (d) 11.0m/s
3. (a)  $y = (8.00\text{cm})\sin(7.85x + 6\pi t)$   
 (b)  $y = (8.00\text{cm})\sin(7.85x + 6\pi t + 0.785)$
5.  $M_2 = 10\text{kg}, M_1 = 20\text{kg}$  6. 0.05s
7. बाये सिरे से 5cm
8. (a) 0.47W (b) 9.4mJ 9. 0.45W
10. (a)  $\lambda = 1\text{m}, f = 400\text{Hz}$   
 (b)  $y = (3\text{mm})\sin 2\pi x \cos 800\pi t$   
 (c)  $y_1 = (1.5\text{mm})\sin(2\pi x \cos + 800\pi t)$

$$y_2 = (1.5\text{mm})\sin(2\pi x \cos - 800\pi t)$$

(d)  $KE_{\max} = (1/4)m\omega^2 A^2 = 1.44\text{J}$

11.  $a_{\max} = 5\text{mm}$ ; तीसरे अधिस्वरक है।  
 12. (a) 30Hz (b) 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup>  
 (c) 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> (d) 48m/sec  
 13.  $5.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$  14. 11 कम्पन/सैकण्ड  
 15. 180Hz 16. 240Hz  
 17. (a)  $2L, \pi/L$  (b)  $y = A \sin(\pi x/L) \sin(2\pi vt)$   
 18. 2A, 8A  
 19. (a) 0.52m; (b) 40m/s; (c) 0.40m 20. 25Hz

**PART -II**

1.	(C)	2.	(A)	3.	(A)		
4.	(a)(B),(b)(C),(c)(D)						
5.	(B)	6.	(C)	7.	(C)	8.	(C)
9.	(B)	10.	(B)	11.	(A)	12.	(C)
13.	(B)	14.	(D)	15.	(B)	16.	(C)
17.	(C)	18.	(A)	19.	(C)	20.	(C)
21.	(A)	22.	(A) (D)	23.	(A) (B) (C)(D)	24.	(A) (C)
25.	(A) (B) (C) (D)			26.	(A) (C)		
27.	(D)	28.	(C) (D)		29.	(A)	

**Exercise -3**

**PART -I**

1. (a)R (b)P (c)S (d)Q  
 2. (A)p,q,s (B)r,s (C)s (D)r,s

**PART -II**

3. (B) 4. (C) 5. (A) 6. (D)  
 7. (B) 8. (B)

**PART -III**

9. (D) 10. (D)

**PART -IV**

11. (i) सत्य (ii) सत्य (iii) असत्य  
 (iv) सत्य (v) असत्य

**PART -V**

12. (i)  $\pi x_0$  (ii)  $A\omega$  (iii)  $\pi \text{ rad, } 0\text{m}$   
 (iv) 0.117 (v) a

3. (a) समय = 140MS  
 (b)  $A_r = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} A_i = 1.5\text{cm}; A_t = \frac{2V_2}{V_1 + V_2} A_i = 2\text{cm}$   
 4.  $\frac{5}{3} \sqrt{\frac{m}{70\text{S}}}$   
 जहाँ S = तार के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल, 8  
 (D)  
 5.  $\frac{1}{15\alpha} [(\mu_0 + a\ell)^{3/2} - (\mu_0)^{3/2}] = \frac{10\sqrt{10} - 1}{135} \text{s}$   
 6. (D) 7. (A) 8. (A) 9. (A)(B)(C)  
 10. (C) 11. (B) 12. (A)  
 13.  $\frac{\pi^2 a^2 T}{4L}$   
 14. Equation of wave in string  
 $y = 0.1 \sin\left(30t \pm \frac{3}{2}x + \phi\right)$   
 [where  $\phi$  is initial phase]  
 15. (A) 16. (A)

**Exercise -4**

**JEE ANSWERS**

1. (B)(C)(D) 2. (A) (B)(C)

## MQB

### PART – I : OBJECTIVE QUESTIONS

1. एक तनी हुई डोरी में कण का विस्थापन  $x$ - दिशा में  $y$  द्वारा प्रदर्शित है। निम्न  $y$  के लिए दिये गए व्यंजकों में से कौनसा तरंग गति प्रदर्शित करता है : [JEE-87,2]

(A)  $\cos(kx)\sin(\omega t)$  (B)  $k^2x^2 - \omega^2t^2$  (C)  $\cos^2(kx + \omega t)$  (D)  $\cos(k^2x^2 - \omega^2t^2)$
2. ज्या वक्रिय तरंग जिसका आयाम  $y_m$  तथा चाल  $V$  है एक रेखीय घनत्व  $\rho$  की रस्सी पर संचरित है तरंग की कोणीय आवृत्ति  $\omega$  है निम्न निष्कर्ष निकाले गये हैं सही कथन चुनिये।

(A) आवृत्ति को दोगुना करने पर रस्सी के अनुदिश संचरित ऊर्जा की दर दो गुनी हो जायेगी।  
 (B) आयाम दो गुना करने पर रस्सी के अनुदिश संचरित ऊर्जा की दर आधी हो जायेगी।  
 (C) आयाम दो गुना करने पर रस्सी के अनुदिश संचरित ऊर्जा की दर आधी हो जायेगी।  
 (D) ऊर्जा संचरण की दर तरंग वेग के अनुक्रमानुपाती होगी।
3. एक नित रस्सी पर  $y_1 = A \sin(\omega t - kx)$  और  $y_2 = -A \sin(\omega t + kx)$  रूप की दो तरंगे अध्यारोपित होती है। परिणामी तरंग रूप के बारे में निम्न लिखित निष्कर्ष निकाले गये हैं। असत्य को चुनिए। [JEE-88,1]

(A) प्रत्येक बिन्दु पर रस्सी का आकार ज्यावक होगा जिसका आयाम समय के साथ बदलता है।  
 (B) प्रणामी तरंग का आकार प्रतीत नहीं होता है लेकिन एक ही स्थान पर ज्या विस्थापन जो समय के साथ बड़ा और छोटा होता है।  
 (C) रस्सी में प्रत्येक बिन्दु सरल आवर्त गति करेगा लेकिन संलग्न बिन्दुओं की गति के बीच कलान्तर निरन्तर बढ़ने के बजाय प्रत्येक बिन्दु कला में, या  $180^\circ$  कलान्तर में गतिमान होगा।  
 (D) परिणामी तरंग में रस्सी का प्रत्येक कण एक ही आयाम पर कम्पनन करेगा।
4. एक वृत्तीय लूप में  $L$  लम्बाई की रस्सी एक समान कोणीय वेग से क्षैतिज चिकने प्लेटफॉर्म के केन्द्र से जाते अक्ष में परितः घूम रही है। एक हल्के त्रिज्यीय विस्थापन से उत्पन्न स्पन्द का वेग होगा ?

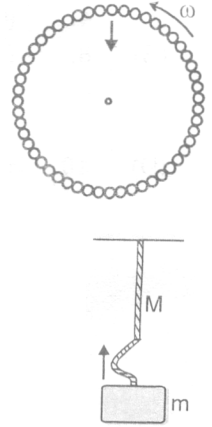
(A)  $\omega L$  (B)  $\frac{\omega L}{2\pi}$  (C)  $\frac{\omega L}{\pi}$  (D)  $\frac{\omega L}{4\pi^2}$
5. एक समान रस्सी जिसकी लम्बाई  $l$  और द्रव्यमान  $M$  है को किसी दृढ़ आधार से लटकाया गया है तथा रस्सी के अन्तिम सिरे पर एक  $m$  द्रव्यमान का पिण्ड लटकाया जाता है। रस्सी के अन्तिम सिरे पर एक अनुप्रस्थ स्पन्द जिसका तरंग दैर्घ्य  $l$  है उत्पन्न किया जाता है जब स्पन्द रस्सी के उपरी सिरे पर पहुँचता है तो स्पन्द का तरंग दैर्घ्य होगा।

(A)  $\lambda \sqrt{\frac{M-m}{m}}$  (B)  $\lambda \frac{M+m}{m}$  (C)  $\lambda \sqrt{\frac{m}{M+m}}$  (D)  $\lambda \sqrt{\frac{M+m}{m}}$
6.  $x$  तथा  $t$  के निश्चित मानों के लिए निम्न में से कौनसा फलन तरंग समीकरण को प्रदर्शित करता है –

(A)  $y = x^2 - t^2$  (B)  $y = \cos x^2 \sin t$   
 (C)  $y = \log(x^2 - t^2) - \log(x - t)$  (D)  $y = e^{2x} \sin t$
7. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम में  $H_\alpha$  रेखा की तरंगदैर्घ्य  $656\text{nm}$  है। जबकि किसी दूर गेलेक्सी की स्पेक्ट्रम में  $H_\alpha$  लाईन की तरंगदैर्घ्य  $706\text{nm}$  है। पृथ्वी के सापेक्ष गेलेक्सी की अनुमानित चाल होगी – [JEE-99,2]

(A)  $2 \times 10^8 \text{m/s}$  (B)  $2 \times 10^7 \text{m/s}$  (C)  $2 \times 10^6 \text{m/s}$  (D)  $2 \times 10^5 \text{m/s}$
8. जब कोई तरंग चल रही हो तो [JEE-99,3]

(A) तरंग तीव्रता एक समान रहेगी यदि वह समतल तरंग है।  
 (B) तरंग तीव्रता स्रोत से दूरी की व्युत्क्रम के साथ घटेगी। यदि वह गोलीय तरंग है।



- (C) तरंग तीव्रता स्रोत से दूरी के वर्ग के व्युत्क्रम के साथ घटेगी यदि वह गोलीय तरंग है।  
 (D) गोलीय तरंग की कुल तीव्रता स्रोत पर केन्द्रित गोलीय सतह पर हमेषा नियत होगी।
9. तरंग चालन के समीकरण  $y = a \sin(kx - \omega t)$  में  $y$  किन-किन को निरूपित कर सकता है : **[JEE-99,3]**  
 (A) विद्युत क्षेत्र (B) चुम्बकीय क्षेत्र (C) विस्थापन (D) दाब
10. एक रेखीय ध्रुवित अनुप्रस्थ तरंग  $z$ - दिशा में किसी निश्चित बिन्दु  $P$  से गुजरती है।  $t_0$  समय पर  $P$  पर  $x$  व  $y$  दिशा में विस्थापन  $E_x$  व  $E_y$  तथा इनका मान 3 और 4 इकाई है।  $t_1$  समय बाद यदि  $P$  बिन्दु पर  $E_x$  2 इकाई है तो  $E_y$  होगा **[JEE-96]**  
 (A) 5 इकाई (B)  $8/3$  इकाई (C)  $3/8$  इकाई (D)  $1/3$  इकाई
- 11\*. दो समान आवृत्ति  $f$  तथा वेग  $v$  की तरंगें एक दूसरे से विपरीत दिशा में एक ही पथ पर गति कर रही हैं। इन तरंगों का आयाम क्रमशः  $A$  तथा  $3A$  है तब :  
 (A) परिणामी तरंग का आयाम अधिकतम आयाम  $4A$  तथा न्यूनतम आयाम शून्य के बीच बदलता है।  
 (B) उच्चिष्ठ आयाम तथा निकटतम निम्निष्ठ आयामक के बीच की दूरी  $\frac{v}{2f}$  है।  
 (C) पथ के किसी बिन्दु पर औसत विस्थापन शून्य होता है।  
 (D) उच्चिष्ठ आयाम अथवा निम्निष्ठ आयाम की स्थिति समय के साथ नहीं बदलती है।
- 12\*. जब किसी क्षेत्र से एक ज्वावकीय तरंग गुजरती है, दो कणों  $A$  व  $B$  के मध्य कालान्तर  $\pi$  है तो –  
 (A)  $A, B$  की आधी आवृत्ति से दोलन करेंगे। (B)  $A$  तथा  $B$  विपरीत दिशा में गति करेंगे।  
 (C)  $A$  व  $B$  के मध्य अर्ध तरंगदैर्घ्य का अन्तराल होगा। (D)  $A$  तथा  $B$  पर विस्थापन का परिमाण एक समान होगा।
13. अप्रगामी तरंग में दो कमागत प्रस्पंद व निस्पंद के बीच की दूरी होती :  
 (A)  $2\lambda$  (B)  $\frac{\lambda}{4}$  (C)  $\lambda$  (D)  $\frac{\lambda}{2}$
14. अप्रगामी तरंग  $y = a \sin \omega t \cos kx$  में प्रगामी तरंग के घटक का आयाम होगा –  
 (A)  $a/2$  (B)  $a$  (C)  $2a$  (D) इनमें से कोई नहीं
- 15\*. किसी अप्रगामी तरंग में –  
 (A) माध्यम के समस्त कण समान कला में कम्पन्न करते हैं।  
 (B) समस्त प्रस्पंद समान कला में कम्पन्न करते हैं।  
 (C) एकांतर प्रस्पंद समान कला में कम्पन्न करते हैं।  
 (D) दो कमागत निस्पंदों के बीच वाले समस्त कण समान कला में कम्पन्न करते हैं।
- 16\*. एक तनित रस्सी पर  $y_1 = A \sin(\omega t - kx)$  और  $y_2 = -A \sin(\omega t + kx)$  रूप की दो तरंगें अध्यारोपित होती हैं। परिणामी तरंग रूप के बारे में निम्न लिखित निष्कर्ष निकाले गये हैं। असत्य को चुनिए। **[JEE-88,1]**  
 (A) प्रत्येक बिन्दु पर रस्सी का आकार ज्यावक होगा जिसका आयाम समय के साथ बदलता है।  
 (B) प्रगामी तरंग का आकार प्रतीत नहीं होता है लेकिन एक ही स्थान पर ज्या विस्थापन जो समय के साथ बड़ा और छोटा होता है।  
 (C) रस्सी में प्रत्येक बिन्दु सरल आवर्त गति करेगा लेकिन संलग्न बिन्दुओं की गति के बीच कालान्तर निरन्तर बढ़ने के बजाय प्रत्येक बिन्दु कला में, या  $180^\circ$  कालान्तर में गतिमान होगा।  
 (D) परिणामी तरंग में रस्सी का प्रत्येक कण एक ही आयाम पर कम्पन्न करेगा।
17. किसी वर्गाकार प्लेट के चारों कोनों के निर्देशांक  $(0,0)(L,0)(L,L)$  तथा  $(0,L)$  है। प्लेट के किनारों को बाँधकर 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 लिये संभावित व्यंजक होगा। (a धनात्मक नियतांक है) **[JEE-88,1]**  
 (A)  $a \cos\left(\frac{\pi x}{2L}\right) \cos\left(\frac{\pi y}{2L}\right)$  (B)  $a \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{\pi y}{L}\right)$   
 (C)  $a \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{2\pi y}{L}\right)$  (D)  $a \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \sin\left(\frac{\pi y}{L}\right)$
18. 0.4 मीटर लम्बाई तथा  $10^{-2}$  किग्रा वाली डोरी दो क्लैम्पों के मध्य बाँधी गई है। डोरी में तनाव 1.6 न्यूटन है। डोरी के एक सिरे पर  $\Delta t$  समय अन्तरालों पर तरंग विक्षोभ उत्पन्न किए जा रहे हैं।  $\Delta t$  का न्यूनतम मान होगा जिसके लिये दो लगातार तरंग विक्षोभों के मध्य संपोषी व्यतिकरण हो – **[JEE-98,2/200]**  
 (A) 0.05s (B) 0.10s (C) 0.20s (D) 0.40s

19. किसी तनी हुई डोरी में अनुप्रस्थ ज्यावकीय तरंगे गति कर रही है। इनका आयाम  $a$  तरंगदैर्घ्य  $\lambda$ , तथा आवृत्ति  $f$  है। डोरी के किसी बिन्दु पर अधिकतम वेग  $v/10$  है। ( $v =$  तरंग संचरण का वेग) तब  $\lambda$  और  $f$  के मान होंगे यदि  $a = 10^{-3}$  मीटर तथा  $v = 10 \text{ms}^{-1}$  हो [JEE-98,2/200]
- (A)  $\lambda = 2\pi \times 10^{-2} \text{m}$  (B)  $\lambda = 10^{-2} \text{m}$  (C)  $f = \frac{10^3}{2\pi} \text{Hz}$  (D)  $f = 10^4 \text{Hz}$
20. एक कॉर्क पानी की सतह पर तैरता है। पानी की सतह से तरंग  $y = 0.1 \sin 2\pi(0.1x - 2t)$  संचरित की जाती है। इस तरंग के कारण कॉर्क ऊपर व नीचे गति करता है। कॉर्क का  $\text{ms}^{-1}$  में अधिकतम वेग है – [JEE-98,2/200]
- (A) 0.1 (B)  $0.1\pi$  (C)  $0.4\pi$  (D)  $\pi$
- 21\*. एक 1m लम्बे व दोनों सिरों से बंधे तार में तरंग  $\xi = 10 \sin[80\pi t - 4\pi x]$  से प्रदर्शित की जाती है। यदि अप्रगामी तरंग उत्पन्न करने के लिए इस पर दूसरी तरंग अध्यारोपित करते हैं तो (एक सिरा  $x=0$  पर है।) [REE-98]
- (A) अध्यारोपित तरंग  $\xi = -10 \sin[80\pi t + 4\pi x]$  है। (B) अप्रगामी तरंग का आयाम 20m मीटर है।  
 (C) अप्रगामी तरंग का तरंगदैर्घ्य 0.5m है। (D) तार के अन्दर कुल निस्पंद 3 है।
- 22\*. निर्वात में पूर्णतया एक वर्णी समतल तरंग को प्रदर्शित करने के लिए कौन-कौन से अवयव आवश्यक हैं – [REE-98]
- (A) आयाम (B) आवृत्ति (C) प्रारम्भिक कला (D) ध्रुवण की अवस्था
23. झील पर दो छोटी नावें 10m दूरी पर हैं। प्रत्येक नावें पानी की सतह पर तरंग गति के कारण ऊपर एवं नीचे 4.0sec सैकण्ड के आवर्तकाल से गति करती हैं। जब एक नाव उच्चतम बिन्दु पर होती है, तब दूसरी नाव निम्नतम बिन्दु पर होती है। दोनों नावें हमेशा एक ही तरंग के अन्तर्गत रहती हैं। तरंग की चाल है –
- (A) 2.5m/s (B) 5.0m/s (C) 14m/s (D) 40m/s
- 24\*. समतल तरंग की समीकरण को  $y=f(x-vt)$  के रूप में प्रदर्शित किया गया है जो धनात्मक  $x$ - दिशा में नियत वेग  $v$  से बिना अपना रूप बदले संचरित होती है तो :
- (A)  $\frac{\partial y}{\partial t} = -v \left( \frac{\partial y}{\partial t} \right)$  (B)  $\frac{\partial y}{\partial t} = -v \left( \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)$  (C)  $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -v \left( \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)$  (D)  $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \left( \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right)$
25. जब दो समान आयाम एवं समान आवृत्ति की तरंगें जिसमें कलान्तर  $\phi$  हो धनात्मक  $x$  दिशा में एक सामन चाल से गति करते हुए, व्यक्तिकरण उत्पन्न करती हैं तो –
- (A) उनका परिणामी आयाम किसी एक तरंग के आयाम का दो गुना होगा लेकिन आवृत्ति समान होगी।  
 (B) उनका परिणामी आयाम एवं आवृत्ति किसी एक तरंग की दोगुनी होगी।  
 (C) उनका परिणामी आयाम उनके मध्य कलान्तर पर निर्भर करेगा जबकि आवृत्ति समान होती है।  
 (D) परिणामी आयाम एवं आवृत्ति उनके मध्य कलान्तर पर निर्भर करेगा।
26. एक स्टील का तार जिसकी लम्बाई 1m और द्रव्यमान 0.1kg है तथा अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल  $10^{-6} \text{m}^2$  है को दोनों सिरों पर दृढ़ रूप से जड़वत् कर दिया गया है। अब तार का तापमान  $20^\circ \text{C}$  घटा दिया जाता है। तार को बीच में खींचकर अनुप्रस्थ तरंग उत्पन्न की जाती है। तो कम्पन की मूल आवृत्ति होगी : ( $Y_{\text{steel}} = 2 \times 10^{11} \text{N/m}^2, \alpha_{\text{steel}} = 1.21 \times 10^{-5} / ^\circ \text{C}$ )
- (A) 44Hz (B) 88Hz (C) 22Hz (D) 11Hz
28. एक 20cm लम्बी रबर की रस्सी, हुक के नियम का पालन करती है। प्रारम्भ में जब इसको खींचकर इसकी कुल लम्बाई को 24cm कर दिया जाता है तो अनुनाद की न्यूनतम आवृत्ति  $\nu_0$  है। अगर इसे पुनः खींचकर इसकी लम्बाई 26cm कर दी जाए तो अब अनुनाद की न्यूनतम आवृत्ति होगी –
- (A)  $\nu_0$  के समान (B)  $\nu_0$  से अधिक (C)  $\nu_0$  के कम (D) इनमें से कोई नहीं
- 29\*. निम्न चार तरंग समीकरण के लिए
- (i)  $y_1 = a \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right)$  (ii)  $y_2 = a \cos \omega \left( t + \frac{x}{v} \right)$  (iii)  $z_1 = a \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right)$  (iv)  $z_1 = a \cos \omega \left( t + \frac{x}{v} \right)$
- (A) तरंग (i) और (iii), के अध्यारोपण से  $a\sqrt{2}$  आयाम की एक प्रगामी तरंग बनेगी।  
 (B) तरंग (ii) और (iii) का अध्यारोपण सम्भव नहीं है।  
 (C) तरंग (i) और (ii) के अध्यारोपण से  $a\sqrt{2}$  आयाम की अप्रगामी तरंग बनेगी।  
 (D) तरंग (iii) और (iv), के अध्यारोपण से अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंग बनेगी।



## PART –II : SUBJECTIVE QUESTIONS

- समुद्री तरंगों जिनके श्रंग के बीच की दूरी 10.0m है, को तरंग फलन  $Y(x,t)=(0.800m)\sin[0.628(x-vt)]$  से प्रदर्शित किया जाता है।  
जहाँ  $v=1.20m/s$  (a) $t=0$   $y(x,t)$  रेखाचित्र खींचो, (b) $t=2.00s$   $y(x,t)$  रेखाचित्र खींचो। पूरा तरंग रूप, इस समय अन्तराल में धनात्मक  $x$  दिशा में 2.40m तक किस तरह विस्थापित होता है, लिखो।
- 30.0m लम्बा स्टील तार, तथा 20.0m लम्बे तांबे के तारों को सिरों से जोड़कर खींचा जाता है। यदि तारों में तनाव 150N है तथा दोनों का व्यास 1.00mm है। दोनों तारों की पूरी लम्बाई को अनुप्रस्थ तरंग कितने समय में पार करेगी।
- एक ही दिशा में गतिमान दो समान तरंगों में  $\pi/2rad$  का कलान्तर है। दोनों जुड़ने वाली तरंग कितने समय के उभयनिष्ठ आयाम  $y_m$  के पदों में परिणामी तरंग का आयाम क्या है ?
- एक रस्सी जो 75.0cm दूरी पर स्थित दो दृढ़ आधारों के बीच तनी है कि अनुनादी आवृत्तियाँ 420 तथा 315Hz है तथा बीच में कोई अनुनादी आवृत्ति नहीं है। गणना करो। (a) निम्नतम अनुनादी आवृत्ति (b) तरंग चाल ?
- $50\sqrt{3}cm$  लम्बे स्टील तार को 60cm लम्बे एल्यूमिनियम के तार से जोड़कर दो जड़वत् आधारों के बीच तनित किया जाता है। उत्पन्न तनाव 104N है और प्रत्येक तार का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल  $1mm^2$  है। यदि तार में अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न की जाती हैं। वह न्यूनतम आवृत्ति ज्ञात करो। जिसके लिए उत्पन्न प्रणामी तरंगों के लिए निस्पंद जोड़ बिन्दु पर हो। (एल्यूमिनियम का घनत्व  $= 2.6gm/cm^3$  और स्टील का घनत्व  $= 7.8gm/cm^3$ )
- $1 \times 10^{-6}m^2$  अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का एल्यूमिनियम का एक तार, समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के एक स्टील के तार से जोड़ दिया गया है। यह मिश्रित तार, 10kg का भार लटकाकर एक स्वमापी पर तान दिया गया है। सेतुओं के बीच इस समय दूरी 1.5m है। इसमें से एल्यूमिनियम का तार 0.6m तथा शेष स्टील का तार है। चार (variable) आवृत्ति के बाह्य बल को लगाकर इसमें अनुप्रस्थ कम्पन्न उत्पन्न किये गये हैं। उत्तेजन की वह न्यूनतम आवृत्ति ज्ञात कीजिए, जिस पर अप्रणामी तरंगें इस प्रकार बनें कि तारों के जोड़ पर निस्पंद हो। इस आवृत्ति पर कुल निस्पंदों की संख्या क्या है ? (तारों के सिरों पर दो निस्पंदों को छोड़कर) एल्यूमिनियम का घनत्व  $2.6 \times 10^3 kg/m^3$ , स्टील का घनत्व  $1.04 \times 10^4 kg/m^3$  है। **[REE-83]**
- सोनोमीटर के तार की लम्बाई स्थिर रखते हुए इस पर लगने वाले तनाव को 44% बढ़ाने पर सोनोमीटर की मूल आवृत्ति में 6Hz की बढ़ोतरी हो जाती है। तार पर लगने वाले मूल तनाव को स्थिर रखते हुए तार की लम्बाई 20% की बढ़ोतरी करने पर सोनोमीटर की मूल आवृत्ति में परिवर्तन की गणना कीजिए : **[JEE-97,5]**
- एक डोरी में एक तरंग स्पंद ऋणात्मक  $x$ -दिशा में 40cm/s चाल से गमन कर रहा है,  $t=0$  पर इसका उच्चिष्ठ  $x=0$  पर है।  $t=5sec$  सेकण्ड पर यह उच्चिष्ठ कहाँ पर होगा ?
- यदि 1 मी. लम्बी तनी हुई डोरी में अनुप्रस्थ तरंग की चाल 60 मी/से है, कम्पन्न की मूल आवृत्ति कितनी होगी ?
- 64cm लम्बे स्टील के तार का भार 5g है। यदि इसको 8N बल से ताना जाये तो, इससे गुजरने वाली अनुप्रस्थ तरंग की चाल कितनी होगी ?
- 40cm सेमी लम्बी तथा 10g भार वाली डोरी का एक सिरा स्प्रिंग से तथा दूसरा सिरा दीवार से जुड़ा हुआ है। स्प्रिंग नियतांक 160 न्यूटन/मी. तथा यह 1.0cm सेमी प्रसारित है। यदि डोरी में दीवार के समीप तरंगस्पंद उत्पन्न किया जाये तो यह स्प्रिंग तक कितने समय में पहुँचेगा ?
- 6g/m द्रव्यमान घनत्व तथा 60N तनाव से तनी हुई एक लम्बी डोरी पर 200Hz आवृत्ति तथा 1mm आयाम वाली तरंग गतिमान है। (a) डोरी के किसी दिये गये बिन्दु से संचरित औसत शक्ति ज्ञात कीजिए। (b) डोरी के 2.0m लम्बे भाग में तरंग से सम्बद्ध कुल ऊर्जा ज्ञात कीजिए।
- एक ही दिशा में गतिमान दो समान तरंगों में  $\pi/2 rad$  का कलान्तर है। दोनों जुड़ने वाली तरंगों के उभयनिष्ठ आयाम  $y_m$  के पदों में परिणामी तरंग का आयाम क्या है ?
- 75.0cm दूरी पर स्थित दो दृढ़ आधारों के बीच तनी है कि अनुनादी आवृत्तियाँ 420 तथा 315Hz है तथा बीच में कोई अनुनादी आवृत्ति नहीं है। गणना करो। (a) निम्नतम अनुनादी आवृत्ति (b) तरंग चाल ?
- अप्रणामी तरंग के प्रयोग में, 90cm लम्बी रस्सी को विद्युत् चलित स्वरित्र की एक भुजा (prong) से जोड़ा गया है। स्वरित्र रस्सी की लम्बाई के लम्बवत् दिशा 60Hz से दोलन कर रहा है। रस्सी का द्रव्यमान 0.044kg है। रस्सी में उत्पन्न तनाव (दूसरे सिरों पर भार बँधे हैं) क्या होगा यदि यह चार लूपों में कम्पित है ?
- दोनों सिरों पर बँधी रस्सी कम्पन की निम्नतम विधा में कम्पित है। जिसके लिए एक सिरों से इसकी चौथाई लम्बाई पर स्थिर बिन्दु अधिकतम विस्थापन का बिन्दु है। इस विधा में कम्पन्न की आवृत्ति 100Hz है। यदि यह अगली विधा में कम्पन्न करें तथा यह बिन्दु पुनः अधिकतम विस्थापन का बिन्दु हो तो इसकी आवृत्ति ज्ञात करो।

17. 90cm लम्बी गिटार की रस्सी की मूल आवृत्ति 124Hz है। इसे कहीं से दबाया जाये ताकि यह 186Hz की मूल आवृत्ति उत्पन्न करें ?
18. 90cm तथा 6.00g वाले पियानों का तार मध्य C"(v=261.63Hz) के संगत एक मूल आवृत्ति उत्पन्न कर रहा है। तार में तनाव ज्ञात कीजिये।
19. सोनोमीटर के तार की लम्बाई 1.21 है। तीन लूपों की लम्बाई ज्ञात करो जिसके मूल आवृत्तियों का अनुपात 1:2:3 है।



20. सोनोमीटर के तार की लम्बाई स्थिर रखते हुए इस पर लगने वाले तनाव को 44% बढ़ाने पर सोनोमीटर की मूल आवृत्ति में 6Hz की बढ़ोतरी हो जाती है। तार पर लगने वाले मूल तनाव को स्थिर रखते हुए तार की लम्बाई 20% की बढ़ोतरी करने पर सोनोमीटर की मूल आवृत्ति में परिवर्तन की गणना कीजिए : **[REE-98]**
21. 3.0m लम्बी रस्सी पर दो तरंगों उत्पन्न की जाती है। जिससे 1.0cm आयाम वाली तीन लूप की अप्रगामी तरंग उत्पन्न होती है। तरंग की चाल 100m/s है। माना कि एक तरंग का समीकरण का रूप  $y(x,t) = y_m \sin(kx + \omega t)$  है। दूसरे तरंग के समीकरण में (a)  $y_m$ , (b)  $k$ , (c)  $\omega$  आसैर (d)  $\omega$  के आगे चिन्ह क्या है ?
22. एक 2.00m लम्बी डोरी का द्रव्यमान 80g है, यह एक सिरे पर कसी हुई है तथा दूसरे सिरे पर एक हल्की डोरी से बंधी हुई है। डोरी में 256 न्यूटन का तनाव है। (a) मूल विधा तथा प्रथम दो अधिस्वरको की आवृत्तियों ज्ञात कीजिये। (b) मूल विधा तथा प्रथम दो अधिस्वरको की तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिये।

## Answers

### MQB Answers

#### OPART -I

- |             |              |                    |
|-------------|--------------|--------------------|
| 1. (A)(C)   | 2. (D)       | 3. (A)             |
| 4. (B)      | 5. (D)       | 6. (C)             |
| 7. (B)      | 8. (A)(C)(D) | 9. (A) (B) (C) (D) |
| 10. (B)     | 11. (C)      | 12. (D)            |
| 13. (B)     | 14. (A)      | 15. (C)            |
| 16.         | 17. (B)      | 18. (B)            |
| 19. (A) (C) | 20. (C)      | 21. (A) (B)        |
| 22. (A) (B) | 23. (B)      | 24. (D)            |
| 25. (C)     | 26. (D)      | 27. (C)            |
| 28. (B)     | 29. (A)      |                    |
|             |              | (D)                |

#### PART -II

1. (a) (b)
2. 0.329s      3.  $1.41y_m$
4. (a) 105Hz; (b) 158m/s
5. 1000/3Hz

6. 162 कम्पन/सैकण्ड ,3
7.  $\frac{6}{\sqrt{12}} = 5.48\text{Hz}$  घटती है।
8.  $Atx = -2m$
9. 30Hz      10. 32m/s
11. 0.05s      12. (a) 0.47W(b)9.4mJ
13.  $1.41y_m$
14. (a) 105 Hz; (b) 158 m/s
15. 36N
16. 300Hz
17. एक सिरे से 60cm दूर।
18. 1480N
19. 0.66m, 0.33m, 0.22m
20. 5Hz
21. (a) 1/2cm; (b)  $\text{pm}^{-1}$ ; (c)  $100\text{ps}^{-1}$   
(d) minus or plus
22. (a) 10Hz, 30Hz, 50Hz      (b) 8.00m, 1.6

