अभ्यास तथा अतिरिक्त अभ्यासों के उत्तर

अध्याय 9

9.1 1.8

9.2 (a) दिए गए ग्राफ के अनुसार 150×10^6 N m^{-2} प्रतिबल के लिए विकृति 0.002 है । अत: पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक $= 7.5 \times 10^{10}$ N m^{-2}

(b) पदार्थ की सन्निकट पराभव सामर्थ्य $= 3 \times 10^8$ N m^{-2}

9.3 (a) पदार्थ A

(b) पदार्थ A अधिक तन्य पदार्थ है क्योंकि इसमें प्रत्यास्थता सीमा तथा विभंजन बिंदु के मध्य अप्रत्यास्थ विरूपण पदार्थ B की अपेक्षा अधिक है ।

9.4 (a) गलत

(b) सत्य

9.5 1.5×10^{-4} m (स्टील); 1.3×10^{-4} m (पीतल)

9.6 विस्थापन $= 4 \times 10^{-6}$ m

9.7 2.8×10^{-6}

9.8 0.127

9.9 7.07×10^4 N

9.10 $D_{copper}/D_{iron} = 1.25$

9.11 1.539×10^{-4} m

9.12 2.026×10^9 Pa

9.13 1.034×10^3 kg/m^3

9.14 0.0027

9.15 $0.058\,cm^3$

9.16 $2.2 \times 10^6\,N/m^2$

9.17 निहाई के शिखर पर दाब $= 2.5 \times 10^{11}$ Pa

9.18 (a) 0.7 m (b) स्टील तार से 0.43 m

9.19 लगभग 0.01 m

9.20 260 kN

9.21 $2.5 \times 10^{-4}\,m^3$

अध्याय 10

10.3 (a) घटता है, (b) बढ़ती, घटती, (c) अवरूपण विकृति, अवरूपण विकृति की दर (d) द्रव्यमान संरक्षण नियम, बर्नूली के समीकरण से (e) अधिक

10.5 6.2×10^6 Pa

10.6 10.5 m

10.7 समुद्र में उस गहराई पर दाब लगभग 3×10^7 Pa है । यह संरचना उपयुक्त है क्योंकि यह इससे कहीं अधिक प्रतिबल/दाब को सँभाल सकती है ।

10.8 6.92×10^5 Pa

10.9 0.800

10.10 स्पिरिट वाली भुजा में पारे का स्तर ऊपर उठेगा; पारे के स्तरों में अंतर = 0.221 cm

10.11 नहीं, बर्नूली का नियम केवल धारारेखीय प्रवाहों पर ही लागू होता है ।

10.12 नहीं, जिन दो बिंदुओं पर बर्नूली के समीकरण का अनुप्रयोग करना है उनके बीच वायुमंडलीय दाबों में सार्थक अंतर होना चाहिए ।

10.13 9.8×10^2 Pa (रेनल्ड्स संख्या लगभग 0.3 है, अत: प्रवाह स्तरीय है ।)

10.14 1.5×10^3 N

10.15 चित्र (a) सही नहीं है [कारण : संकीर्णन पर (जहाँ नली की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल कम है) द्रव्यमान सरंक्षण नियम के कारण प्रवाह की चाल अधिक है । परिणामस्वरूप, बर्नूली के सिद्धांत के अनुसार वहाँ पर दाब कम है । हमने यह परिकल्पना की है कि तरल असंपीड्य है ।]

10.16 $0.64\,m\,s^{-1}$

10.17 $2.5 \times 10^{-2}\,N\,m^{-1}$

10.18 (b) तथा (c) के लिए 4.5×10^{-2} N अर्थात् ठीक उतना ही जितना (a) में है ।

10.19 दाब-आधिक्य = 310 Pa , कुल दाब = 1.031×10^5 Pa । तथापि, चूंकि प्रश्न में दिया गया आंकड़ा तीन अंकों तक यथार्थ है, हमें बूँद के भीतर कुल दाब को 1.01×10^5 Pa लिखना चाहिए ।

10.20 साबुन के बुलबुले के भीतर दाब-आधिक्य = 20.0 Pa ; साबुन के विलयन में डूबे वायु के बुलबुले के भीतर दाब-आधिक्य = 10.0 Pa । वायु के बुलबुले के लिए बाहर का दाब $= 1.01 \times 10^5 + 0.4 \times 10^3 \times 9.8 \times 1.2 = 1.06 \times 10^5$ Pa । दाब आधिक्य इतना कम है कि तीन सार्थक अंकों तक वायु के बुलबुले के भीतर कुल दाब $= 1.06 \times 10^5$ Pa ।

10.21 55 N (ध्यान दीजिए, आधार का क्षेत्रफल उत्तर को प्रभावित नहीं करता) ।

10.22 (a) (a) के लिए, निरपेक्ष दाब = 96 cm (Hg) ; प्रमापी दाब = 20 cm (Hg)
(b) के लिए, निरपेक्ष दाब = 58 cm (Hg); प्रमापी दाब = –18 cm (Hg) ।
(b) बाईं भुजा में पारा ऊपर चढ़ेगा ताकि दोनों भुजाओं के पारद तलों में अंतर 19 cm हो जाए ।

10.23 दो समान क्षेत्रफलों वाले आधारों पर दाब (और इसीलिए बल) समान हैं । परंतु जल द्वारा बर्तन की दीवारों पर भी बल आरोपित किया जाता है, यदि बर्तन की दीवारें आधार के पूर्णत: अभिलंबवत नहीं हैं, तो इस बात का शून्येतर ऊर्ध्वाधर घटक होता है । जल द्वारा बर्तन की दीवारों पर आरोपित बलों का नेट ऊर्ध्वाधर घटक पहले बर्तन के लिए दूसरे बर्तन की तुलना में अधिक होता है । अत: दोनों प्रकरणों में आधारों पर समान बल आरोपित होने पर भी बर्तनों के भार भिन्न-भिन्न होते हैं।

10.24 0.2 m

10.25 (a) दाब ह्रास अधिक है; (b) तरल प्रवाह का वेग बढ़ने पर क्षयकारी बल अधिक महत्वपूर्ण हो जाते हैं ।

10.26 (a) 0.98 m s^{-1} ; (b) 1.24×10^{-5} m^3 s^{-1}

10.27 4393 kg

10.28 5.8 cm s^{-1}, 3.9×10^{-10} N

10.29 5.34 mm

10.30 पहली नली के लिए दाबांतर (अवतल तथा उत्तल पार्श्वों के बीच) $= 2 \times 7.3 \times \frac{10^{-2}}{3} \times 10^{3} = 48.7$ Pa । इसी प्रकार दूसरी नली के लिए दाबांतर = 97.3 Pa। फलस्वरूप, दोनों नलियों में भरे जल के स्तरों में अंतर $= \frac{48.7}{10^3 \times 9.8}$ m = 5.0 mm । पतली नली में जल का स्तर अपेक्षाकृत ऊँचा है (ध्यान दीजिए शून्य स्पर्श कोण के लिए नवचंद्रक (meniscus) की त्रिज्या नली की त्रिज्या के समान होती है । दोनों नलियों में पृष्ठ का अवतल पार्श्व 1 वायुमंडल दाब पर है ।

10.31(b) 8 km । यदि हम ऊँचाई के साथ g के मान में परिवर्तन को विचार में लाएँ तो ऊँचाई कुछ अधिक होगी - लगभग 8.2 km ।

अध्याय 11

11.1 नियॉन : –248.58 °C = –415.44 °F

CO_2 : –56.60 °C = –69.88 °F $\quad [t_F = \frac{9}{5} t_c + 32]$ उपयोग कीजिए ।

11.2 $T_A = \left(\frac{4}{7}\right) T_B$

11.3 384.8 K

11.4 (a) त्रिक बिंदु एक अद्वितीय तापांक होता है; गलन बिंदु तथा क्वथन बिंदु के तापांक दाब पर निर्भर करते हैं; (b) एक अन्य नियत तापांक स्वयं निरपेक्ष शून्य होता है; (c) त्रिक बिंदु 0.01 °C है 0 °C नहीं है; (d) 491.69

11.5 (a) T_A = 392.69 K, T_B = 391.98 K ; (b) यह विसंगति इसलिए उत्पन्न होती है क्योकि गैसें पूर्णत: आदर्श गैसें नहीं होतीं । इस विसंगति को कम करने के लिए पाठ्यांक कम से कम दाबों पर लेने चाहिए और मापे गए तापों तथा गैस के त्रिक बिंदु पर परम दाब के बीच खींचे गए आरेख को जबकि दाब शून्य की ओर अग्रसित होता है तो अन्य तापों को प्राप्त करने के लिए बहिर्वेशित (extrapolate) करना चाहिए । इन परिस्थितियों में गैसें आदर्श गैस जैसा व्यवहार करने लग जाती हैं ।

11.6 छड़ की 45.0 °C पर वास्तविक लंबाई = 63.0 + 0.0136 = 63.0136 cm (तथापि हमें यह कहना चाहिए कि तीन सार्थक अंकों पर लंबाई में अंतर 0.0136 cm है, परंतु कुल लंबाई तीन सार्थक अंकों तक 63.0 cm ही है । इसी छड़ की 27.0 °C पर लंबाई = 63.0 cm

11.7 जब धुरी को –69 °C तक ठंडा किया जाता है तो पहिया धुरी पर चढ़ता है।

11.8 व्यास में वृद्धि का परिमाण = 1.44×10^{-2} cm

11.9 3.8×10^{2} N

11.10 चूंकि संयोजित छड़ के सिरे शिंकजे में जकड़े नहीं हैं अत: दोनों में मुक्त रूप से प्रसार होगा ।

$\Delta l_{\text{पीतल}} = 0.21$ cm ; $\Delta l_{\text{स्टील}} = 0.126$ cm $= 0.13$ cm

लंबाई में कुल परिवर्तन = 0.34 cm । चूंकि छड़ें प्रसार के लिए स्वतंत्र हैं, उनमें कोई तापीय प्रतिबल उत्पन्न नहीं होता ।

11.11 $0.0147 = 1.5 \times 10^{-2}$

11.12 103 °C

11.13 1.5 kg

11.14 0.43 J g^{-1} K^{-1} ; कमतर

11.15 गैसें द्विपरमाणुक हैं, तथा स्थानांतरण की स्वातंत्र्य कोटि के अतिरिक्त उनकी अन्य स्वातंत्र्य कोटि (अर्थात् गति की अन्य विधाएँ) भी संभव हैं । गैस के ताप में कुछ वृद्धि के लिए सभी विधाओं की माध्य ऊर्जा में वृद्धि करने के लिए ऊष्मा की आपूर्ति करनी होती है । फलस्वरूप, एक परमाणुक गैसों की तुलना में द्विपरमाणुक गैसों की मोलर विशिष्ट ऊष्मा अधिक होती है । यह दर्शाया जा सकता है कि यदि हम केवल गति की घूर्णी विधा पर ही विचार करें तो द्विपरमाणुक गैसों की मोलर विशिष्ट ऊष्मा (5/2)R होती है जो केवल क्लोरीन को छोड़कर सारणी में दिए गए सभी गैसों के प्रेक्षणों के लिए सत्य है । क्लोरीन की मोलर विशिष्ट ऊष्मा का अधिक मान यह दर्शाता है कि क्लोरीन के अणु में कमरे के ताप पर घूर्णी विधा के अतिरिक्त कंपन विधा भी उपस्थित है ।

11.16 (a) त्रिक बिंदु पर ताप = – 56.6 °C तथा दाब = 5.11 atm

(b) दाब घटने पर CO_2 का क्वथनांक तथा गलनांक दोनों घट जाते हैं ।

(c) CO_2 के क्रांतिक ताप एवं दाब क्रमश: 31.1 °C तथा 73.0 atm हैं । इससे उच्च ताप पर CO_2 द्रवित नहीं होगी, चाहे उस पर कितना भी अधिक दाब आरोपित किया जाए ।

(d) (a) वाष्प; (b) ठोस; (c) द्रव

11.17 (a) नहीं, वाष्प सीधे ही ठोस में संघनित हो जाती है ।

(b) यह द्रव प्रावस्था में परिवर्तित हुए बिना ही सीधे ठोस में संघनित हो जाती है ।

(c) यह पहले द्रव प्रावस्था में और फिर वाष्प प्रावस्था में परिवर्तित होता है । गलनांक तथा क्वथनांक वे बिंदु हैं जहाँ 10 atm के नियत दाब पर *P-T* आरेख को क्षैतिज रेखा गलन तथा वाष्पन वक्रों को प्रतिच्छेदित करती है।

(d) यह द्रव प्रावस्था के किसी स्पष्ट संक्रमण को नहीं दर्शाएगा । परंतु जैसे-जैसे इसका दाब बढ़ेगा यह अपने आदर्श गैस व्यवहार से अधिकाधिक हटता जाएगा ।

11.18 4.3 g/min

11.19 3.7 kg

11.20 238 °C

11.22 9 min

अध्याय 12

12.1 16 g/min

12.2 934 J

12.4 $(2)^{7/5} = 2.64$

12.5 16.9 J

12.6 (a) 0.5 atm (b) शून्य (c) शून्य (गैस को आदर्श मानते हुए) (d) नहीं, चूंकि प्रक्रिया (जिसे मुक्त प्रसार कहते हैं) तीव्र है तथा नियंत्रित नहीं की जा सकती । अंतर अवस्थाएँ साम्य अवस्थाएँ नहीं होतीं तथा गैस समीकरण का पालन नहीं करतीं । कुछ समय के पश्चात् गैस साम्यावस्था में लौट आती है जो उसके *P-V-T* पृष्ठ पर स्थित होती है ।

12.7 15%, 3.1×10^{9} J

12.8 25 W

12.9 450 J

12.10 10.4

अध्याय 13

13.1 4×10^{-4}

13.3 (a) बिंदुकित आरेख 'आदर्श' गैस व्यवहार के तदनुरूपी है; (b) $T_1 > T_2$; (c) 0.26 J K^{-1} ; (d) नहीं, 6.3×10^{-5} kg H_2 से समान मान प्राप्त होगा ।

13.4 0.14 kg

13.5 5.3×10^{-6} m^3

13.6 6.10×10^{26}

13.7 (a) 6.2×10^{-21} J ; (b) 1.24×10^{-19} J ; (c) 2.1×10^{-16} J

13.8 हाँ, आवोगाद्रो नियम के अनुसार । नहीं, तीनों गैसों में सबसे हलकी गैस के लिए v_{rms} सर्वाधिक है; नियॉन ।

13.9 2.52×10^{3} K

13.10 माध्य मुक्त पथ के लिए निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करिए

$$\bar{l} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi n d^2}$$

यहाँ d अणु का व्यास है । दिए गए ताप तथा दाब के लिए $N/V = 5.0\times10^{25}$ m^{-3} तथा $\bar{l} = 1.0\times10^{-7}$ m ; $v_{rms} = 5.1\times10^{2}$ m s^{-1} संघट्ट आवृत्ति $= \frac{v_{rms}}{\bar{l}} = 5.1\times10^{9}$ s^{-1} । संघट्ट द्वारा लिया गया समय $= \frac{d}{v_{rms}} = 4\times10^{-13}$ s । क्रमागत संघट्टों के बीच लिया गया समय $= \frac{\bar{l}}{v_{rms}} = 2\times10^{-10}$ s । इस प्रकार, क्रमागत संघट्टों के बीच का समय 1 संघट्ट में लगे समय का 500 गुना है । इस प्रकार किसी गैस का कोई अणु अवश्य ही अधिकांश समय मुक्त गति करता है ।

13.11 लगभग 24 cm पारा बाहर निकल जाता है तथा शेष पारे का 52 cm ऊँचा स्तंभ तथा 48 cm वायु का स्तंभ इसमें जुड़कर बाह्य वायुमंडलीय दाब के साथ साम्य (संतुलन) में रहते हैं (यहाँ हम यह मानते हैं कि प्रयोग की समस्त अवधि में ताप में कोई अंतर नहीं होता)।

13.12 ऑक्सीजन

13.14 कार्बन [1.29Å]; सोना [1.59Å] ; द्रवित नाइट्रोजन [1.77Å] ; लिथियम [1.73Å] ; द्रवित फ्लुओरीन [1.88Å] ।

अध्याय 14

14.1 (b), (c)

14.2 (b) तथा (c) सरल आवर्त गति; (a) तथा (d) आवर्ती गति को निरूपित करते हैं परंतु सरल आवर्त गति का निरूपण नहीं करते [किसी बहुपरमाणुक अणु की कई प्राकृतिक आवृत्तियाँ होती हैं; अत: व्यापक रूप में, इसका कंपन विभिन्न आवृत्तियों की कई सरल आवर्त गतियों का अध्यारोपण होता है । यह अध्यारोपण आवर्ती तो होता है, परंतु सरल आवर्त गति नहीं होता]।

14.3 (b) तथा (d) आवर्ती हैं जिनमें प्रत्येक का आवर्तकाल 2 s है; (a) तथा (c) आवर्ती नहीं हैं [ध्यान दीजिए, किसी गति के आवर्ती होने के लिए केवल किसी एक स्थिति की पुनरावृत्ति होना ही पर्याप्त नही होता; एक आवर्तकाल की समस्त गति की क्रमागत पुनरावृत्ति होनी चाहिए] ।

14.4 (a) सरल आवर्त गति, $T = 2\pi/\omega$; (b) आवर्ती, $T = 2\pi/\omega$ परंतु सरल आवर्त गति नहीं; (c) सरल आवर्त गति, $T = \pi/\omega$; (d) आवर्ती, $T = 2\pi/\omega$ परंतु सरल आवर्त गति नहीं; (e) अनावर्ती; (f) अनावर्ती (प्राकृतिक नियमों के अनुसार स्वीकार करने योग्य नहीं क्योंकि जैसे ही $t \to \infty$, फलन $\to \infty$)

14.5 (a) 0, +, + ; (b) 0, –, – ; (c) –, 0, 0 ; (d) –, –, – ; (e) +, +, + ; (f) –, –, –

14.6 (c) सरल आवर्त गति का निरूपण करता है ।

14.7 A = $\sqrt{2}$ cm, $\phi = 7\pi/4$; B = $\sqrt{2}$ cm, $\alpha = \pi/4$

14.8 219 N

14.9 आवृत्ति $= 3.2\ s^{-1}$; द्रव्यमान का अधिकतम त्वरण $= 8.0\ m\ s^{-2}$; द्रव्यमान की अधिकतम चाल $= 0.4\ m\ s^{-1}$

14.10 (a) $x = 2 \sin 20\, t$ (b) $x = 2 \cos 20\, t$

(c) $x = -2 \cos 20\, t$

यहाँ x cm में है । इन फलनों के न तो आयाम में कोई अंतर है, और न ही आवृत्ति में कोई अंतर है । इनकी प्रारंभिक कलाओं में अंतर है ।

14.11 (a) $x = -3 \sin \pi\, t$, यहाँ x को cm में मापा गया है ।

(b) $x = -2 \cos \pi/2\, t$, यहाँ x को cm में मापा गया है ।

14.13 (a) (a) तथा (b) दोनों के लिए F/k

(b) (a) के लिए $T = 2\sqrt{\frac{m}{k}}$ तथा (b) के लिए $T = 2\sqrt{\frac{m}{2k}}$

14.14 100 मीटर/मिनट

14.15 8.4 s

14.16 (a) सरल लोलक के लिए k स्वयं m के अनुक्रमानुपाती है, इसलिए m निरस्त हो जाता है।

(b) $\sin\theta < \theta$; यदि प्रत्यानयन बल $mg \sin\theta$ का प्रतिस्थापन $mg\,\theta$ से कर दें, तब इसका अर्थ यह होगा कि बड़े कोणों के लिए g के परिमाण में प्रभावी कमी, तथा इस प्रकार सूत्र $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ से प्राप्त आवर्तकाल के परिमाण में वृद्धि, जहाँ यह कल्पना की गई है कि $\sin\theta = \theta$ (जो सभी छोटे कोणीय विस्थापनों के लिए लगभग सत्य होता है ।)

(c) हाँ, क्योंकि कलाई घड़ी में आवर्तकाल (गति) कमानी-क्रिया पर निर्भर करता है, जिसका गुरुत्वीय त्वरण से कोई संबंध नहीं होता ।

(d) स्वतंत्रतापूर्वक गिरते हुए मनुष्य के लिए गुरुत्वीय त्वरण g का प्रभावी मान शून्य हो जाता है, अतः आवृत्ति शून्य है ।

14.17 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + v^4/R^2}}}$; संकेत: क्षैतिज तल में कार्यरत त्रिज्य (अरीय) त्वरण के $\frac{v^2}{R}$ के कारण प्रभावी गुरुत्वीय त्वरण घट जाएगा ।

14.18 साम्यावस्था में, कॉर्क का भार उत्प्लावन बल के बराबर होता है । जब कॉर्क को x दूरी तक नीचे दबाया जाता है, तब उस पर नेट उत्प्लावन बल $Ax\rho_l g$ कार्य करता है । अतः बल स्थिरांक $k = A\rho_l g$ । अब $m = Ah\rho$ तथा $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ का उपयोग करके हम आवश्यक सूत्र प्राप्त कर सकते हैं ।

14.19 जब दोनों सिरे वायुमंडल की ओर खुले हैं तथा दोनों भुजाओं में भरे द्रवों के तलों में अंतर h है, तब द्रव-स्तंभ पर आरोपित नेट बल $Ah\rho g$ है, यहाँ A नली की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल तथा ρ नली में भरे द्रव का घनत्व है। चूंकि प्रत्यानयन बल h के अनुक्रमानुपाती है, अतः गति सरल आवर्त है ।

14.20 $T = 2\pi\sqrt{Vm/Ba^2}$ यहाँ B वायु का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक है। समतापी परिवर्तन के लिए $B = P$ ।

14.21 (a) $5 \times 10^4\ \text{N m}^{-1}$; (b) $1344.6\ \text{kg s}^{-1}$

14.22 संकेत : माध्य गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{T}\int_0^T \frac{1}{2} mv^2 dt$

माध्य स्थितिज ऊर्जा $= \frac{1}{T}\int_0^T \frac{1}{2} kx^2 dt$

14.23 संकेत : किसी मरोड़ी लोलक के लिए आवर्तकाल $T = 2\pi\sqrt{I/\alpha}$, यहाँ I घूर्णन अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण है। हमारे प्रकरण में $I = \frac{1}{2}MR^2$, यहाँ M चक्रिका का द्रव्यमान तथा R उसकी त्रिज्या है। दी गई राशियों के मान रखने पर, $\alpha = 2.0\ \text{N m rad}^{-1}$ ।

14.24 (a) $-5\pi^2\ \text{m s}^{-2}$; 0; (b) $-3\pi^2\ \text{m s}^{-2}$; $0.4\pi\ \text{m s}^{-1}$; (c) 0 ; $0.5\ \pi\ \text{m s}^{-1}$

14.25 $\sqrt{\left(x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}\right)}$

अध्याय 15

15.1 0.5 s

15.2 8.7 s

15.3 $2.06 \times 10^4\ \text{N}$

15.4 आदर्श गैस नियम मान लीजिए : $P = \frac{\rho RT}{M}$

यहाँ ρ गैस का घनत्व M आण्विक द्रव्यमान तथा T ताप है ।

इससे हमें $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ प्राप्त होता है ।

इससे यह प्रदर्शित होता है कि तरंग की चाल v

(a) दाब पर निर्भर नहीं करती।

(b) ताप के साथ $\sqrt{T}$ के अनुसार बढ़ती है ।

(c) जल का आण्विक द्रव्यमान (18), N_2 के आण्विक द्रव्यमान (28) तथा ऑक्सीजन के आण्विक द्रव्यमान (32) से कम है, अतः आर्द्रता में वृद्धि होने पर वायु का आण्विक द्रव्यमान घट जाता है, फलस्वरूप चाल v बढ़ जाती है ।

15.5 इसका विलोम सत्य नहीं है। किसी प्रगामी तरंग के स्वीकार करने योग्य फलन के लिए एक प्रत्यक्ष आवश्यकता यह है कि यह हर समय तथा हर स्थान पर परिमित होनी चाहिए। दिए गए फलनों में से केवल फलन (c) ही इस शर्त को संतुष्ट करता है। शेष फलन संभवतया किसी प्रगामी तरंग को निरूपित नहीं कर सकते ।

15.6 (a) $3.4 \times 10^{-4}\ \text{m}$ (b) $1.49 \times 10^{-3}\text{m}$

15.7 $4.1 \times 10^{-4}\text{m}$

15.8 (a) यह प्रगामी तरंग है, जो $20\ \text{m s}^{-2}$ चाल से दाएँ से बाएँ गतिशील है ।

(b) $3.0\ \text{cm}, 5.7\ \text{s}^{-1}\ \text{Hz}$

(c) $\pi/4$

(d) 3.5m

15.9 सभी ग्राफ ज्यावक्रीय हैं। इन सभी के आयाम तथा आवृत्तियाँ समान हैं, परंतु प्रारंभिक कलाएँ भिन्न हैं।

15.10 (a) $6.4\,\pi$ rad

(b) $0.8\,\pi$ rad

(c) π rad

(d) $(\pi/2)$ rad

15.11 (a) अप्रगामी तरंगें

(b) सभी तरंगों के लिए $l = 3$ m, $n = 60$ Hz तथा $v = 180$ m s^{-1}

(c) 648 N

15.12 (a) निस्पंदों को छोड़कर डोरी के अन्य सभी बिंदुओं की आवृत्ति तथा कला समान हैं, परंतु आयाम समान नहीं हैं।

(b) 0.042 m

15.13 (a) यह फलन अप्रगामी तरंग को निरूपित करता है।

(b) किसी भी तरंग के लिए स्वीकार करने योग्य फलन नहीं।

(c) प्रगामी गुणावृत्ति तरंग।

(d) दो अप्रगामी तरंगों का अध्यारोपण।

15.14 (a) 79 m s^{-1}

(b) 248 N

15.15 347 m s^{-1}

संकेत : $v_n = \dfrac{(2n-1)v}{4l}$; किसी एक सिरे से बंद पाइप के लिए $n = 1, 2, 3,.....$

15.16 5.06 km s^{-1}

15.17 प्रथम गुणावृत्ति (मूल स्वरक), नहीं

15.18 318 Hz

15.20 (i) (a) 412 Hz (b) 389 Hz; (ii) प्रत्येक प्रकरण में 340 m s^{-1}

15.21 400 Hz, 0.875 m, 350 m s^{-1}। नहीं, क्योंकि इस प्रकरण में माध्यम के सापेक्ष प्रेक्षक तथा स्रोत दोनों गतिशील हैं।

15.22 (a) 1.666 cm, 87.75 cm s^{-1}। नहीं, तरंग प्रसारण का वेग –24 m s^{-1}।

(b) वे सभी बिंदु जिनकी दूरियाँ $n\,\lambda\,(n = \pm 1, \pm 2, \pm 3....)$ हैं, यहाँ $\lambda = 12.6$ m (बिंदु $x = 1$ cm से)।

15.23 (a) किसी स्पंद की कोई निश्चित आवृत्ति अथवा तरंगदैर्घ्य नहीं होती। परंतु उसकी (किसी अक्षेपणी माध्यम में) प्रसारण की एक निश्चित चाल होती है।

(b) नहीं

15.24 $y = 0.05 \sin(\omega t - k x)$; यहाँ $\omega = 1.61 \times 10^3$ s^{-1}, $k = 4.84$ m^{-1}; x तथा y को मीटर में मापा गया है।

15.25 45.9 kHz

15.26 1920 km

15.27 42.47 kHz