अध्याय 14

दोलन

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न I (MCQ I)

14.1 एक कण का विस्थापन निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त होता है–

$$y = 3\cos\left(\frac{\pi}{4} - 2\omega t\right)$$

कण की गति:

(a) सरल आवर्त गति है जिसका दोलन काल $2\pi/\omega$.

(b) सरल आवर्त गति है जिसका दोलन काल π/ω है।

(c) आवर्ती है परंतु यह सरल आवर्त गति नहीं है।

(d) आवर्ती गति नहीं है।

14.2 एक कण का विस्थापन व्यक्त करने के लिए समीकरण है: $y = \sin^3 \omega t$ इस कण की गति

(a) आवर्ती गति नहीं है।

(b) आवर्ती तो है लेकिन सरल आवर्त गति नहीं है।

(c) सरल आवर्त गति है जिसका दोलन काल $2\pi/\omega$ है।

(d) सरल आवर्त गति है जिसका दोलन काल π/ω है।

14.3 चार कणों के त्वरण एवं विस्थापन के बीच संबंध नीचे दिए गए हैं:

(a) $a_x = +2x$.

(b) $a_x = +2x^2$.

(c) $a_x = -2x^2$.

(d) $a_x = -2x$.

इनमें किस कण की गति सरल आवर्त गति है।

14.4 किसी U-आकृति की नलिका में द्रव-स्तंभ की दोलन गति–

(a) आवर्ती गति है परंतु सरल आवर्त गति नहीं है।

(b) अनावर्ती गति है।

(c) सरल गति होती है जिसका आवर्त-काल द्रव के घनत्व पर निर्भर नहीं करता।

(d) सरल आवर्त गति होती है जिसका आवर्त-काल द्रव के घनत्व के अनुक्रमानुपाती होता है।

14.5 एक कण पर एक साथ दो परस्पर लंबवत् सरल आवर्त गतियाँ $x = a\cos\omega t$ एवं $y = a\sin\omega t$ आरोपित हैं। इस कण की गति का पथ

(a) एक दीर्घवृत्त होगा।

(b) एक परवलय होगा।

(c) एक वृत होगा।

(d) एक सरल रेखा होगी।

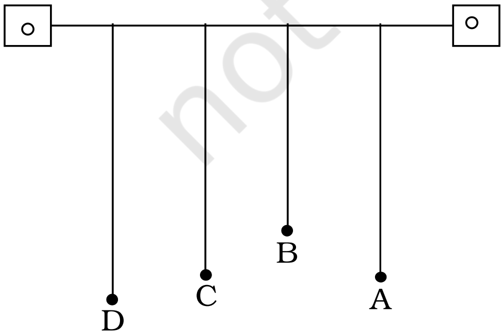
14.6 एक कण का समय के साथ विस्थापन-परिवर्तन निम्न संबंध के द्वारा व्यक्त होता है–
$y = a\sin\omega t + b\cos\omega t$.

(a) गति दोलनी है परंतु सरल आवर्त गति नहीं है।

(b) गति $(a+b)$ आयाम की सरल आवर्त गति है।

(c) गति (a^2+b^2) आयाम की सरल आवर्त गति है।

(d) गति $\sqrt{a^2+b^2}$ आयाम की सरल आवर्त गति है।



चित्र 14.1

14.7 चार लोलक A, B C एवं D एक ही प्रत्यास्थ आधार से चित्र 14.1 के अनुसार लटकाये गये हैं। A एवं C की लंबाई बराबर है, B की लंबाई A से कम है जबकि D की लंबाई A से अधिक है। यदि A को एक अनुप्रस्थ विस्थापन दिया जाये तो

(a) D अधिकतम आयाम के दोलन करेगा।

(b) C अधिकतम आयाम के दोलन करेगा।

(c) B अधिकतम आयाम के दोलन करेगा।

(d) सभी (चारों) लोलक समान आयाम के दोलन करेंगे।

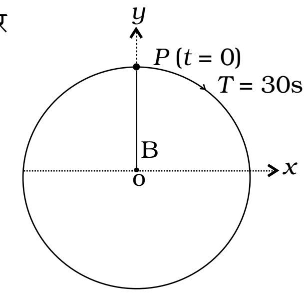
14.8 चित्र 14.2 में एक कण की वृत्तीय गति दर्शाई गई है। वृत्त की त्रिज्या, कण का परिक्रमण काल, परिक्रमण की दिशा एवं प्रारंभिक स्थिति आकृति पर अंकित हैं। परिक्रमण करते कण P के त्रिज्या सदिश के x-अक्ष पर प्रक्षेपण की सरल आवर्त गति को व्यक्त कर सकते हैं।

(a) $x(\text{t}) = B\sin\left(\frac{2\pi t}{30}\right)$

(b) $x(\text{t}) = B\cos\left(\frac{\pi t}{15}\right)$

(c) $x(\text{t}) = B\sin\left(\frac{\pi t}{15}+\frac{\pi}{2}\right)$

(d) $x(\text{t}) = B\cos\left(\frac{\pi t}{15}+\frac{\pi}{2}\right)$



चित्र 14.2

14.9 एक कण की गति का समीकरण $x = a\cos(\alpha\, t)^2$ है।
इसकी गति–

(a) आवर्ती है परंतु दोलनी नहीं है।

(b) आवर्ती भी है और दोलनी भी।

(c) दोलनी है परंतु आवर्ती है न ही दोलनी।

(d) न तो आवर्ती है न ही दोलनी।

14.10 सरल आवर्त गति करते हुए कण की अधिकतम चाल 30 cm s^{-1} तथा अधिकतम त्वरण 60 cm/s^2 है। इसका आवर्त-काल है–

(a) π s (b) $\frac{}{2}$ s

(c) 2π s (d) $\frac{}{t}$ s

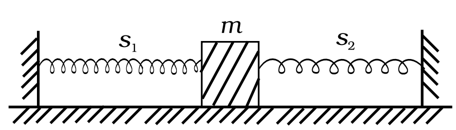
14.11 एक द्रव्यमान m को जब दो स्प्रिंगों S_1 एवं S_2 से पृथक-पृथक जोड़कर दोलन कराया जाता है तो दोलन आवृति ν_1 एवं ν_2. पाई जाती है। यदि उस द्रव्यमान को उन स्प्रिंगों के साथ चित्र 14.3 में दिखाये गये अनुसार जोड़कर दोलन कराया जाए तो दोलन आवृति होगी–

(a) $\nu_1 + \nu_2$

(b) $\sqrt{\nu_1^2 + \nu_2^2}$

(c) $\left(\frac{1}{\nu_1}+\frac{1}{\nu_2}\right)^{-1}$

(d) $\sqrt{\nu_1^2 - \nu_2^2}$



चित्र 14.3

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न II (MCQ II)

14.12 पृथ्वी की इसके अक्ष के परितः गति

(a) आवर्ती गति होती है।

(b) सरल आवर्त गति होती है।

(c) आवर्ती होती है परंतु सरल आवर्त गति नहीं होती है।

(d) अनावर्ती गति होती है।

14.13 किसी घर्षण रहित वक्रित प्याली के अंदर जब किसी बॉलवियरिंग को इसके निम्नतम बिंदु के जरा ऊपर से छोड़ा जाता है तो इसकी गति–

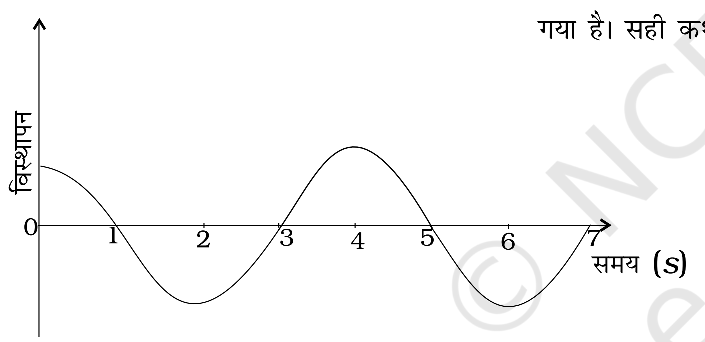
(a) सरल आवर्त गति होती है।

(b) अनावर्ती गति होती है।

(c) आवर्ती गति होती है।

(d) आवर्ती तो होती है परंतु सरल आवर्त गति नहीं होती।

14.14 सरल आवर्त गति करते हुए एक कण का विस्थापन समय वक्र चित्र 14.4 में दर्शाया गया है। सही कथन का चयन कीजिए।



चित्र 14.4

(a) $t = 0$ s एवं $t = 2$ s पर दोलन समान कला में है।

(b) $t = 2$ s एवं $t = 6$ s पर दोलक समान कला में है।

(c) $t = 1$ s एवं $t = 7$ s. पर दोलक समान कला में है।

(d) $t = 1$ s एक $t = 5$ s पर दोलक समान कला में है।

14.15 सरल आवर्ती दोलक के लिए निम्नलिखित में कौन सा/कौन से कथन सत्य हैं–

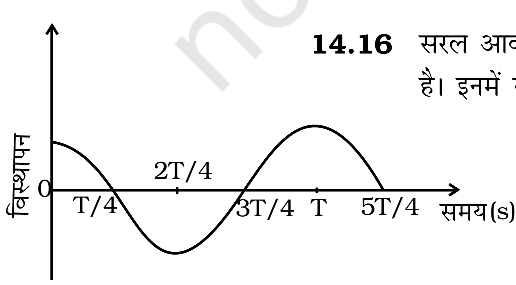
(a) बल माध्य स्थिति से विस्थापन के अनुक्रमानुपाती होता है और इसके विपरीत दिशा में प्रभावी होता है।

(b) गति आवर्ती होती है।

(c) दोलक का त्वरण अचर रहता है।

(d) वेग आवर्ती होता है।

14.16 सरल आवर्त गति करते हुए कण का विस्थापन समुंद्र ग्राफ चित्र 14.5 में दर्शाया गया है। इनमें से कौन-सा/ से कथन सत्य हैं?



चित्र 14.5

(a) $t = \frac{3T}{4}$ पर बल शून्य होता है।

(b) $t = \frac{4T}{4}$ पर त्वरण अधिकतम होता है।

(c) $t = \frac{T}{4}$ पर वेग अधिकतम होता है।

(d) $t = \frac{T}{2}$ पर दोलक कि स्थितिज ऊर्जा इसकी गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

14.17 कोई पिंड सरल आवर्त गति कर रहा है तो

(a) इसके प्रत्येक चक्र की औसत संपूर्ण ऊर्जा, अधिकतम गति ऊर्जा के बराबर होती है।

(b) इसके प्रत्येक चक्र की औसत संपूर्ण ऊर्जा, अधिकतम गतिज ऊर्जा की आधी होती है।

(c) इसके प्रत्येक चक्र में माध्य वेग, अधिकतम वेग का $\frac{2}{\pi}$ गुना होता है।

(d) इसका वर्ग माध्य मूल वेग इसके अधिकतम वेग का $\frac{1}{\sqrt{2}}$ गुना होता है।

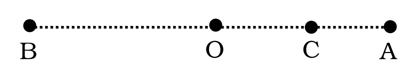
14.18 एक कण दो बिंदुओं A एवं B के बीच सरल आवर्त गति कर रहा है जो एक दूसरे से 10 cm की दूरी पर हैं। (चित्र 14.6) A से B की ओर धनात्मक दिशा लें तो सही कथन/कथनों का चयन कीजिए–

(a) जब कण A से 3 cm की दूरी पर है और B की ओर जा रहा है तो इसके वेग, त्वरण और इस पर लगने वाले बल के चिह्न धनात्मक हैं।

(b) C पर O की ओर जाते हुए कण के वेग का चिह्न ऋणात्मक है।

(c) B से A की ओर जाते हुए और B से 4 cm दूरी पर कण के वेग, त्वरण एवं बल के चिह्न ऋणात्मक हैं।

(d) जब कण बिंदु B पर है तो इसके त्वरण और इस पर लगने वाले बल के चिह्न ऋणात्मक हैं।

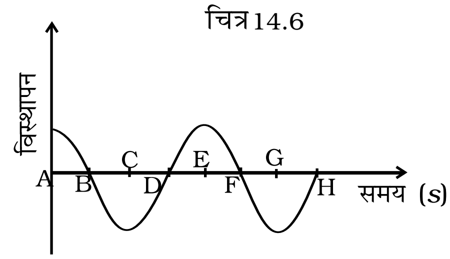


AO = OB = 5cm
BC = 8cm

चित्र 14.6

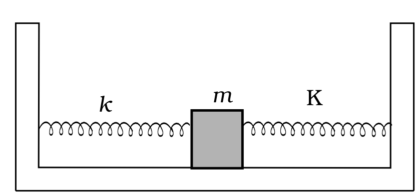
अति लघु उत्तरीय प्रश्न (VSA)

14.19 सरल आवर्त गति करते हुए एक कण का विस्थापन समय ग्राफ चित्र 14.7 में दर्शाया गया है। आकृति पर अंकित वह बिंदु पहचानिए जिन पर (i) दोलक का वेग शून्य है। (ii) दोलक की चाल अधिकतम है।



चित्र 14.7

14.20 दो सर्वसम स्प्रिंग जिनमें से प्रत्येक का स्प्रिंग नियतांक K है। चित्र 14.8 में दर्शाए अनुसार एक द्रव्यमान m और दो दृढ़ स्थित आधारों के साथ जोड़ दिए गए हैं। जब द्रव्यमान को इसकी माध्य स्थिति से दाहिनी ओर x-दूरी विस्थापित किया जाता है तो इस पर लगने वाले प्रत्यानयन बल का मान ज्ञात कीजिए।



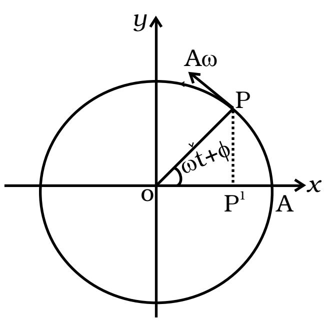
चित्र 14.8

14.21 सरल आवर्त गति के दो आधारभूत अभिलक्षण क्या हैं?

14.22 एक सरल लोलक की गति सरल आवर्त कब होती है?

14.23 सरल आवर्त दोलक के अधिकतम त्वरण और अधिकतम वेग का अनुपात क्या है?

14.24 किसी दोलक द्वारा एक दोलक काल में चलित दूरी और इसके आयाम का अनुपात कितना होता है?



चित्र 14.9

14.25 चित्र 14.9 में बिंदु P′ के वेग का जो कि R त्रिज्या के वृत्त में दक्षिणावर्त दिशा में गतिमान संदर्भ कण P के वेग का x-अक्ष पर प्रक्षेपण है, चिह्न क्या होगा?

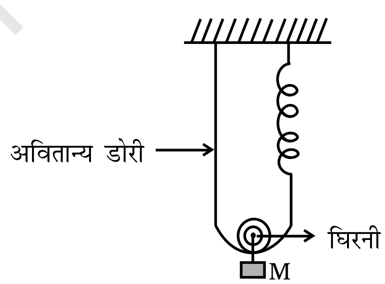
14.26 दर्शाइए कि सरल आवर्त गति करते हुए कण के वेग में $\pi/2$ का कला अंतर होता है।

14.27 एक सरल आवर्त दोलक की स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा एवं कुल ऊर्जा में विस्थापन के साथ होने वाले परिवर्तन दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

14.28 एक सेकंड लोलक की लंबाई पृथ्वी पर 1 m है। चंद्रमा पर सेकंड-लोलक की लंबाई कितनी होगी?

लघु उत्तरीय प्रश्न (SA)

14.29 चित्र 14.10 में दशाए गए तंत्र के लिए, द्रव्यमान M को माध्य स्थिति से विस्थापित



चित्र 14.10

करके छोड़ने पर इसके दोलन-काल का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

14.30 दर्शाइए कि किसी कण की $y = \sin\omega t - \cos\omega t$ द्वारा निरूपित गति, $2\pi/\omega$ आवर्त काल की सरल आवर्त गति होती है।

14.31 एक सरल आवर्त दोलक के विस्थापन का वह मान ज्ञात कीजिए जिस पर इसकी स्थितिज ऊर्जा दोलक की अधिकतम ऊर्जा की आधी होती है।

14.32 m द्रव्यमान का एक पिंड $U(x) = U_0$ (1-cos αx) विभव क्षेत्र में स्थित है, जहाँ U_0 एवं α स्थिरांक हैं। इसके अल्प आयामी दोलनों का दोलनकाल ज्ञात कीजिए।

14.33 2 kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक 50 Nm^{-1} स्प्रिंग नियतांक के स्प्रिंग से जुड़ा है। ब्लॉक को इसकी साम्य स्थिति (x = 0) से एक क्षैतिज घर्षण रहित सतह पर विराम से (t = 0) खींचा जाता है, इसके तत्क्षणिक विस्थापन के लिए व्यंजक लिखिए।

14.34 दो सर्वसम लोलकों पर विचार कीजिए जो एक दूसरे से स्वतंत्र, समान आयाम के दोलन इस प्रकार कर रहे हैं कि जब एक लोलक ऊर्ध्वाधर से दाहिनी ओर 2° का कोण बनाते हुए अपनी अधिकतम विस्थापन की स्थिति में है तो दूसरा लोलक ऊर्ध्वाधर स्थिति से बाईं ओर 1° का कोण बनाता है। इन लोलकों का कला-अंतर क्या है?

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (LA)

14.35 50 kg भार का एक व्यक्ति एक ऐसे द्रव्यमान रहित प्लेटफार्म पर खड़ा है जो ऊपर-नीचे 2.0 s^{-1} आवृति तथा 5.0 cm आयाम के आवर्ती दोलन कर रहा है। प्लेटफार्म पर रखी एक भारमापक मशीन उस व्यक्ति का समय के साथ भार बनाती है।

(a) क्या दोलन के दौरान व्यक्ति के भार में कोई परिवर्तन होगा?

(b) यदि भाग (a) का उत्तर हाँ है तो मशीन में उसके भार के अधिकतम और न्यूनतम भार क्या होंगे और ये मान किन स्थितियों पर होंगे?

14.36 m द्रव्यमान का एक पिंड एक द्रव्यमान रहित स्प्रिंग के एक सिरे से जुड़ा है जो स्वयं एक नियत बिंदु से ऊर्ध्वाधरत: लटका हुआ है। द्रव्यमान को हाथ में पकड़ा हुआ है ताकि स्प्रिंग में न तो विरलन हो न ही संपीडन। अचानक हाथ का आधार हटा लिया जाता है। द्रव्यमान उस स्थिति से जिस पर वह हाथ द्वारा रोका गया था अधिकतम 4cm नीचे तक जाता है।

(a) दोलन का आयाम कितना है?

(b) दोलनों की आवृति ज्ञात कीजिए।

14.37 एक लकड़ी का लट्ठा जिसकी ऊँचाई h तथा अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A है ऊर्ध्वारत: पानी में तैर रहा है। इसको दबा कर छोड़ दिया गया। लट्ठा सरल आवर्त गति करेगा, जिसका दोलनकाल होगा।

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{A\rho g}}$$

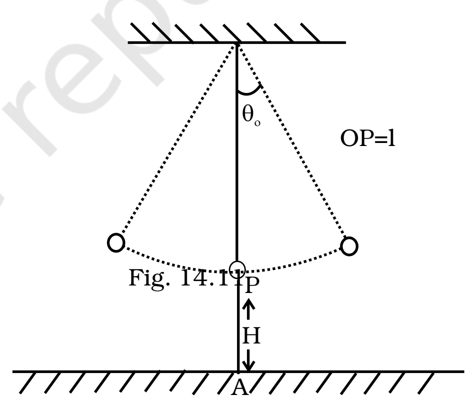
जहाँ m लट्ठे का द्रव्यमान तथा ρ पानी का घनत्व है।

© NCERT not to be republished

14.38 एक V-आकृति की नलिका में कुछ पारा भरा है। इसके एक सिरे को एक चूसक पंप से जोड़ दिया गया है और दूसरा सिरा वायुमंडल के संपर्क में है। इसकी दोनों भुजाओं में प्रत्येक क्षैतिज से 45° के कोण पर झुकी हैं। दोनों भुजाओं में मामूली दाब-अंतर उत्पन्न होता है जब चूसक पंप को हटा लिया जाता है। क्या V-नलिका में परा सरल आवर्त गति करेगा? यदि हाँ तो दोलनों का दोलन काल ज्ञात कीजिए। कोशिकात्व एवं श्यान-बल की अपेक्षा कर सकते हैं।

14.39 पृथ्वी के केंद्र में से होते हुए एक सुरंग बनाई गई है। दर्शाइए कि इस सुरंग के एक सिरे पर यदि m द्रव्यमान का पिंड विरामावस्था से गिराया जाए तो यह सरल आवर्त गति करेगा।

14.40 l लंबाई और 1s दोलन काल का एक सरल लोलक एक सुदृढ़ आधार O से इस प्रकार लटकाया गया है कि इसका गोलक भू-पृष्ठ के बिंदु A से ऊर्ध्वधरतः H ऊँचाई पर रहे (चित्र 14.11) दोलनों का आयाम θ_o है। यदि लोलक की डोरी $\theta = \theta_0/2$ पर टूट जाए तो गोलक को भू-पृष्ठ से टकराने में लगा समय ज्ञात कीजिए। A से उस बिंदु की दूरी भी ज्ञात कीजिए जहाँ गोलक भू-पृष्ठ से टकराता है। θ_0 को अत्यंत छोटा मान लीजिए ताकि $\sin\theta_0 \simeq \theta_0$ तथा $\cos\theta_0 \simeq 1$ लिया जा सके।



चित्र 14.11

© NCERT not to be republished