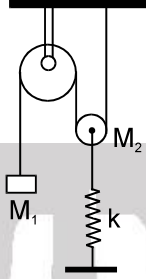




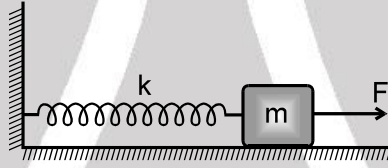
## High Level Problems (HLP)

### विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

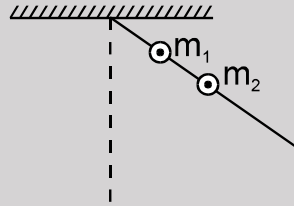
1. प्रदर्शित निकाय के मुक्त दोलनों का आवर्तकाल क्या होगा यदि  $M_1$  द्रव्यमान को थोड़ा सा नीचे विस्थापित किया जाये। स्प्रिंग का बल नियतांक  $k$  है, स्थिर घिरनी का द्रव्यमान नगण्य है, और चलित घिरनी चिकनी है।



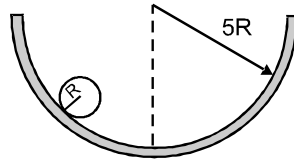
2. दिये गये चित्र में  $K$  स्प्रिंग नियतांक की स्प्रिंग से जुड़े ब्लॉक पर नियत बल  $F$  लगाने पर यह ब्लॉक को अधिकतम वेग  $V$  प्रदान करता है। अगर स्प्रिंग का बल नियतांक  $4K$  हो जाए तो ब्लॉक का अधिकतम वेग ज्ञात कीजिए। प्रारम्भ में स्प्रिंग अपनी प्राकृतिक अवस्था में है।



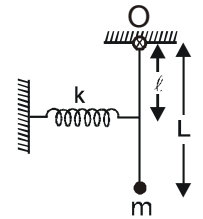
3. दो बिन्दु द्रव्यमान  $m_1$  तथा  $m_2$  एक हल्की छड़ पर जुड़े हुए हैं एवं छड़ एक सिरे पर किलकित है।  $m_1$  तथा  $m_2$  किलकित बिन्दु से क्रमशः  $l_1$  तथा  $l_2$  दूरी पर स्थित हैं। इस निकाय के दोलन का आवर्तकाल सेकण्ड में ज्ञात करो। (आयम अल्प मानिए) यदि  $m_1 = m_2$ ,  $l_1 = 1m$  और  $l_2 = 3m$  है।



4. एक ठोस गोला (त्रिज्या =  $R$ ) एक बेलन (त्रिज्या =  $5R$ ) में बिना फिसले लुढ़कता है। ठोस गोले के अल्प दोलनों का कोणीय आवृत्ति  $s^{-1}$  में ज्ञात करे।  $R = \frac{1}{14}m$  तथा  $g = 10 m/s^2$  लीजिये। (बेलन का अक्ष स्थिर और क्षैतिज है।)

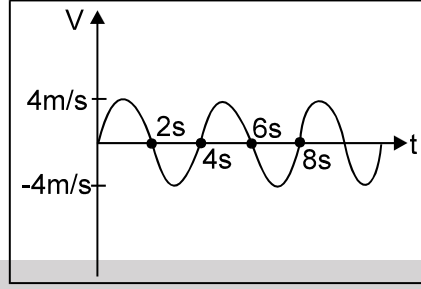


5. एक  $m$  द्रव्यमान का कण नगण्य द्रव्यमान की पतली छड़ के निचले सिरे से लटका है। छड़ का ऊपरी सिरा कागज के तल में  $O$  बिन्दु से पारित क्षैतिज अक्ष के सापेक्ष घूर्णन करने के लिए स्वतन्त्र है। चित्रानुसार जब छड़ ऊर्ध्वाधर स्थिति में है तो स्प्रिंग असम्पीडित है। यदि इसे साम्यावस्था से थोड़ा-सा विस्थापित करके छोड़ दिया जाये तो कण की गति सरल आवर्त गति है तथा दोलन का आवर्तकाल  $\pi\sqrt{\frac{L}{n}}$  है तो  $n$  ज्ञात करो।  $k = \frac{9mgL}{\ell^2}$  तथा  $g = 10m/s^2$  लीजिये।

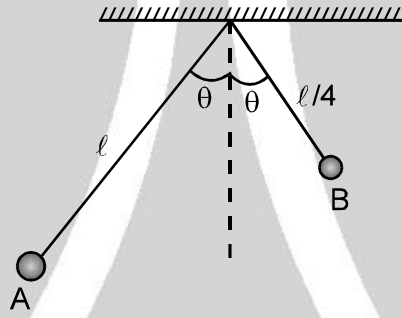




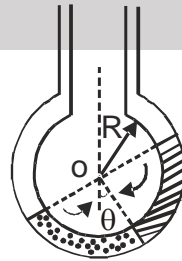
6. अगर सीधी रेखा के अनुदिश गति करते कण का वेग समय के साथ ज्या (sin) फलन के रूप में चित्रानुसार परिवर्तित होता है तो  $t = 0$  से  $t = 2(2n - 1)$  सेकण्ड के दौरान कण की औसत चाल क्या होगी, जहां  $n$  कोई भी धनात्मक पूर्णांक है।



7. दो सरल लोलको A तथा B की लम्बाई  $\ell$  तथा  $\ell/4$  है को चित्र में प्रदर्शित स्थिति से छोड़ा जाता है। छोड़ने के बाद वह समय ज्ञात करो जब दोनों रस्सीयां पहली बार समान्तर होती है। कोण  $\theta$  बहुत ही अल्प है।



8. x-y तल में  $m$  द्रव्यमान का कण इस प्रकार गतिशील है कि इसके x तथा y निर्देशांक क्रमशः  $x = a \sin \omega t$  तथा  $y = a \cos \omega t$  के अनुसार परिवर्तित होते हैं। यहाँ 'a' तथा ' $\omega$ ' धनात्मक स्थिरांक तथा 't' समय है। ज्ञात करो  
 (a) पथ का समीकरण तथा नाम।  
 (b) कण वामावर्त दिशा में गति करेगा या दक्षिणावर्त दिशा में गति करेगा ?  
 (c) t समय पर कण पर कार्यरत बल ?
9. दो अश्यान, असंपीड्य तथा अघुलनशील द्रव जिनका घनत्व  $\rho$  तथा  $1.5\rho$  है। R त्रिज्या तथा अल्प अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल की ऊर्ध्वाधर नली में चित्रानुसार भरे है। प्रत्येक द्रव नली की चौथाई परिधि में भरा है। [1991 ; 4 + 4 M]

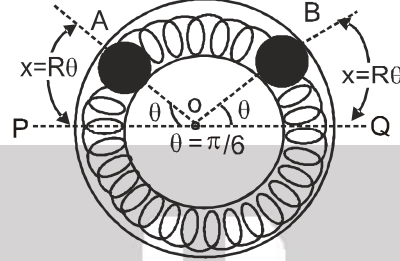


- (a) कोण  $\theta$  ज्ञात करो जोकि दोनों द्रव को मिलाने वाली त्रिज्या ऊर्ध्वाधर से बनाती है।  
 (b) यदि सम्पूर्ण द्रव को साम्यावस्था से अल्प विस्थापित कर दिया जाये तो सिद्ध करो कि परिणामी दोलन सरल आवृत्ति होंगे। इन दोलनों का आवर्तकाल ज्ञात करो।



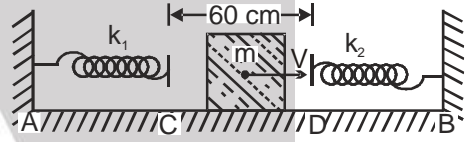
10. समान द्रव्यमान  $0.1 \text{ kg}$  की दो समरूप गेंदे A व B दो समान द्रव्यमानहीन स्प्रिंगों से जुड़ी है। स्प्रिंग द्रव्यमान निकाय एक वृत्तीय दृढ़ चकनी नली में चित्रानुसार गति कर सकता है। नली क्षैतिज तल में जड़वत् है। गेंदों का केन्द्र  $0.06 \text{ m}$  त्रिज्या के वृत्त में गति कर सकता है। प्रत्येक स्प्रिंग की सामान्य लम्बाई  $0.06\pi$  मीटर तथा स्प्रिंग बल नियतांक  $0.1 \text{ N/m}$  है। प्रारम्भ में दोनों गेंदे  $\theta = \pi/6$  रेडियन कोण से PQ व्यास के सापेक्ष विस्थापित की जाती है तथा स्थिरावस्था से छोड़ी जाती है। (चित्रानुसार)

[1993 ; 6M]



- (i) गेंद B के दोलनों की आवृत्ति ज्ञात करो।  
 (ii) गेंद A की चाल ज्ञात करो, जब दोनों गेंद व्यास PQ के दोनों सिरों पर आती है।  
 (iii) निकाय की कुल ऊर्जा क्या है ?
11. चित्रानुसार  $k_1$  तथा  $k_2$  बल नियतांक की दो हल्की स्प्रिंग तथा  $m$  द्रव्यमान का ब्लॉक चिकनी क्षैतिज टेबल पर एक रेखा AB पर चित्रानुसार स्थित है। दोनों स्प्रिंग के एक सिरें जड़वत् है तथा दूसरा सिरा मुक्त है। दोनों मुक्त सिरों के बीच की दूरी  $CD = 60 \text{ cm}$  है। यदि ब्लॉक को रेखा AB के अनुदिश  $120 \text{ cm/s}$  का वेग दिया जाये तो ब्लॉक के दोलन का आवर्तकाल ज्ञात करो। ( $k_1 = 1.8 \text{ N/m}$ ,  $k_2 = 3.2 \text{ N/m}$ ,  $m = 200 \text{ g}$ )

[1985 ; 6M]



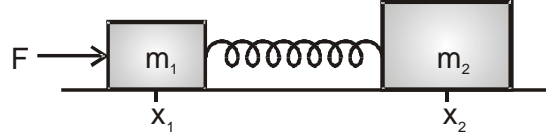
12. चित्रानुसार  $M$  द्रव्यमान की समरूप तख्ता क्षैतिज तथा सममित रूप से दो विपरीत दिशा में नियत कोणीय वेग से किसी बाह्य कारक द्वारा घूमते हुए पहियों पर रखी है। दोनों पहियों तथा तख्ता के मध्य घर्षण गुणांक  $\mu$  है। यदि तख्ता को इसकी लम्बाई के अनुदिश विस्थापित करके छोड़ दिया जाये तो तख्ता की दोलन गति का आवर्तकाल ज्ञात करो।



13. घनात्मक विभव (Cubic Potential) :  $m$  द्रव्यमान का एक कण लेते हैं, जो स्थितिज ऊर्जा  $u(x)$  के प्रभाव में एक विमीय गति करता है।  $u(x) = \frac{m\omega^2 x^2}{2} - \delta x - \frac{\alpha x^3}{3}$  यहाँ  $\omega$ ,  $\delta$  तथा  $a$  धनात्मक एवं वास्तविक है।
- (a)  $u(x)$  का ग्राफ आरेखित करे एवं यदि कोई चरम है तो दर्शाये  
 (b) प्रकरण लेवें जहाँ  $m = 1$ ,  $\omega = \sqrt{2}$ ,  $\alpha = 1$  तथा  $\delta = 1/2$  है (उपयुक्त विमा में)। स्थितिज ऊर्जा  $u(x)$  को आरेखित कीजिए। यदि इस एक विमीय विभव में गतिशील कण की कुल ऊर्जा  $E = 0$  है (समान मात्रक में)। अनुमत परास, परिवर्द्धता एवं आवृत्ति (regions, boundedness and periodicity) के पदों में कण की गति को समझाइये।



14.  $m_1 = 1.0 \text{ kg}$  व  $m_2 = 2.0 \text{ kg}$  द्रव्यमान के दो ब्लॉक द्रव्यमानहीन प्रत्यास्थ स्प्रिंग द्वारा जड़े हुए तथा स्प्रिंग की प्राकृतिक लम्बाई में ये ब्लॉक प्रारम्भ में विरामावस्था में चिकनी क्षैतिज सतह पर रखे हुए हैं।  $m_1$  द्रव्यमान के एक ब्लॉक पर निश्चित समय  $t$  के लिए एक नियत परिमाण का क्षैतिज बल  $F = 6.0 \text{ N}$  आरोपित किया जाता है, जिससे  $m_1$  में विस्थापन  $\Delta x_1 = 0.1 \text{ m}$  तथा  $\Delta x_2 = 0.05 \text{ m}$  होते हैं। द्रव्यमान केन्द्र के सापेक्ष निकाय की गतिज ऊर्जा  $0.1 \text{ J}$  है। इसके पश्चात् बल  $F$  हटा दिया जाता है।



- (a)  $t$  की गणना कीजिए।  
 (b) बल हटाने के बाद द्रव्यमान केन्द्र की चाल तथा गतिज ऊर्जा की गणना कीजिए।  
 (c) निकाय में संचित ऊर्जा की गणना कीजिए।

## HLP Answers

1.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{M_2 + 4M_1}{k}}$       2.  $V/2$       3.  $\pi$       4. 5
5. 25      6.  $\frac{8}{\pi} \text{ m/s}$       7.  $\frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{\ell}{g}}$
8. (a)  $x^2 + y^2 = a^2$ , वृत्त      (b) कण दक्षिणावर्त दिशा में गति करता है। (c) बल का परिमाण  $= m\sqrt{a_x^2 + a_y^2} = m\omega^2 a$
9. (a)  $\tan^{-1}\left(\frac{1}{5}\right)$       (b)  $2\pi\sqrt{\frac{R}{6.11}}$
10. (i)  $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{4 \times 0.1}{0.1}} = \frac{1}{\pi} \text{ Hz}$       (ii)  $V = 0.0628$       (iii)  $3.9 \times 10^{-4} \text{ J}$       11. 2.82 s
12.  $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\mu g}}$       13. (b)  $x = 0$  एवं  $x = \frac{3-\sqrt{3}}{2}$  में मध्य U ऋणात्मक है। अतः गतिज ऊर्जा धनात्मक है।
14. (a) 0.26s,      (b)  $0.52 \text{ ms}^{-1}$ ,  $0.40 \text{ J}$ , (c)  $0.20 \text{ J}$

