પ્રકરણ 14

દોલનો

બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (MCQ I)

નીચેના પ્રશ્નોમાં એક જ વિકલ્પ સાચો છે :

14.1 એક કણની ગતિનું સ્થાનાંતર $y = 3\cos\left(\frac{\pi}{4} - 2\omega t\right)$ સમીકરણથી રજૂ કરેલ છે, તો કણની આ ગતિ ....

(a) $\frac{2\pi}{\omega}$ આવર્તકાળ સાથેની સ.આ.ગ.

(b) $\frac{\pi}{\omega}$ આવર્તકાળ સાથેની સ.આ.ગ.

(c) આવર્તગતિ પણ સ.આ.ગ. નહિ.

(d) આવર્તગતિ નહિ.

14.2 કણનું સ્થાનાંતર $y = \sin^3 \omega t$ સમીકરણથી રજૂ કરેલ છે, તો ગતિ ....

(a) આવર્તગતિ નહિ.

(b) આવર્તગતિ પણ સ.આ.ગ. નહિ.

(c) $\frac{2\pi}{\omega}$ના આવર્તકાળ સાથેની સ.આ.ગ.

(d) $\frac{\pi}{\omega}$ના આવર્તકાળ સાથેની સ.આ.ગ.

14.3 ચાર કણોના પ્રવેગ અને સ્થાનાંતરના સંબંધો નીચે આપેલા છે, તો આમાંથી કયા કણની ગતિ સ.આ.ગ. છે ?

(a) $a_x = +2x$

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

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

(d) $a_x = -2x$

14.4 U-ટ્યૂબમાં પ્રવાહીના સ્તંભની દોલનગતિ એ ....

(a) આવર્તગતિ છે પણ સ.આગ. નથી.

(b) આવર્તગતિ નથી.

(c) સ.આ.ગ. છે અને તેનો આવર્તકાળ એ પ્રવાહીની ઘનતાથી સ્વતંત્ર હોય છે.

(d) સ.આ.ગ. છે અને તેનો આવર્તકાળ એ પ્રવાહીની ઘનતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

14.5 એક કણ વારાફરતી પરસ્પર લંબ આવર્તગતિ $x = a \cos \omega t$ અને $y = a \sin \omega t$ કરે છે, તો કણની ગતિનો ગતિપથ ....

(a) ઉપવલય

(b) પરવલય

(c) વર્તુળ

(d) સુરેખ

14.6 સમય આધારિત $y = a \sin \omega t + b \cos \omega t$ સંબંધથી કણનું સ્થાનાંતર બદલાય છે, તો ....

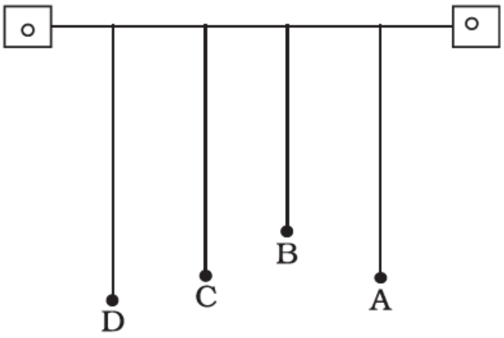
(a) દોલિત ગતિ છે, પણ સ.આ.ગ. નથી.

(b) સ.આ.ગ. છે, જેનો કંપવિસ્તાર $(a + b)$ છે.

(c) સ.આ.ગ. છે, જેનો કંપવિસ્તાર $(a^2 + b^2)$ છે.

(d) સ.આ.ગ. છે, જેનો કંપવિસ્તાર $\sqrt{a^2 + b^2}$ છે.

14.7 A, B, C અને D ચાર લોલકોને એક જ સ્થિતિસ્થાપક આધાર સાથે આકૃતિ 14.1માં



આકૃતિ 14.1

દર્શાવ્યા પ્રમાણે લટકાવ્યા છે. A અને C ની લંબાઈ સમાન છે. જ્યારે B ની લંબાઈ A કરતાં નાની અને D ની લંબાઈ A કરતાં મોટી છે. જો A ને લંબગત સ્થાનાંતર કરાવીએ, તો ....

(a) D મહત્તમ કંપવિસ્તારથી દોલન કરશે.

(b) C મહત્તમ કંપવિસ્તારથી દોલન કરશે.

(c) B મહત્તમ કંપવિસ્તારથી દોલન કરશે.

(d) બધા જ સમાન કંપવિસ્તારથી દોલન કરશે.

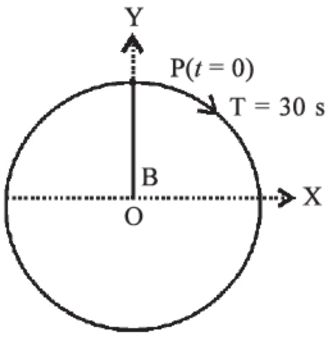
14.8 આકૃતિ 14.2 માં બતાવ્યા પ્રમાણે કણ વર્તુળાકાર ગતિ કરે છે. વર્તુળની ત્રિજ્યા, આવર્તકાળ, પરિભ્રમણની દિશા અને પ્રારંભિક સ્થિતિને આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે. પરિભ્રમણ કરતાં કણ P ની સ.આ.ગ.માં ત્રિજ્યા સદિશનો X-અક્ષ પરનો પ્રક્ષેપ ....

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

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

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

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



આકૃતિ 14.2

14.9 એક કણની ગતિનું સમીકરણ $x = a\,cos\,(\alpha t)^2$ છે, તો તે ગતિ ....

(a) આવર્ત પણ દોલિત નહિ.

(b) આવર્ત અને દોલિત

(c) દોલિત પણ આવર્ત નહિ.

(d) આવર્ત કે દોલિત નહિ.

14.10 સ.આ.ગ. કરતાં કણની મહત્તમ ઝડપ 30 cm/s અને મહત્તમ પ્રવેગ 60 cm/s^2 છે, તો દોલનનો આવર્તકાળ ....

(a) π s

(b) $\frac{\pi}{2}$ s

(c) 2π s

(d) $\frac{\pi}{t}$ s

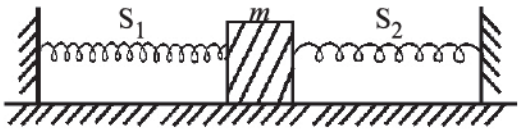
14.11 જ્યારે S_1 અને S_2 બે સ્પ્રિંગો સાથે વારાફરતી m દળનો પદાર્થ જોડીએ ત્યારે તેમના દોલનની આવૃત્તિ અનુક્રમે v_1 અને v_2 મળે છે. જો તે જ દળના પદાર્થને આકૃતિ 14.3માં બતાવ્યા પ્રમાણે બે સ્પ્રિંગો સાથે જોડવામાં આવે, તો હવે દોલનની આવૃત્તિ ....

(a) $v_1 + v_2$

(b) $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

(c) $\left(\frac{1}{v_1}+\frac{1}{v_2}\right)^{-1}$

(d) $\sqrt{v_1^2 - v_2^2}$



આકૃતિ 14.3

બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (MCQ II)

નીચેના પ્રશ્નોમાં એક અથવા એક કરતાં વધુ વિકલ્પ સાચા હોઈ શકે છે :

14.12 પૃથ્વી તેની અક્ષની આસપાસ પરિભ્રમણ કરે છે, તેની ગતિ ....

(a) આવર્ત ગતિ છે.

(b) સરળ આવર્ત ગતિ છે.

(c) આવર્ત ગતિ છે, પણ સરળ આવર્ત ગતિ નથી.

(d) આવર્ત ગતિ નથી.

14.13 લીસા વક્ર વાટકામાં બૉલ-બેરિંગને સૌથી નીચેના બિંદુથી થોડેક ઊંચે લઈ જઈને મુક્ત કરતાં તેની ગતિ ....

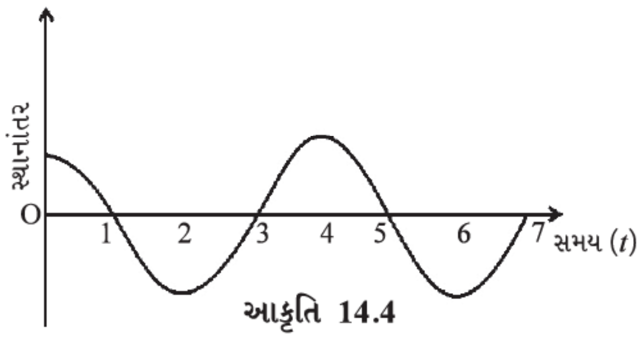
(a) સરળ આવર્ત ગતિ છે

(b) આવર્ત ગતિ નથી

(c) આવર્ત ગતિ છે

(d) આવર્ત ગતિ પણ સ.આ.ગ. નહિ

14.14 સ.આ.ગ. કરતા કણના સ્થાનાંતર વિરુદ્ધ સમયનો વક્ર આકૃતિ 14.4માં દર્શાવ્યો છે, તો નીચેનામાંથી સાચું વિધાન પસંદ કરો :



આકૃતિ 14.4

(a) t = 0 s અને t = 2 s સમયે દોલકની કળા સમાન છે.

(b) t = 2 s અને t = 6 s સમયે દોલકની કળા સમાન છે.

(c) t = 1 s અને t = 7 s સમયે દોલકની કળા સમાન છે.

(d) t = 1 s અને t = 5 s સમયે દોલકની કળા સમાન છે.

14.15 સરળ આવર્ત દોલક માટે નીચેનામાંથી કયાં / કયું વિધાનો/વિધાન સાચા/સાચું છે ?

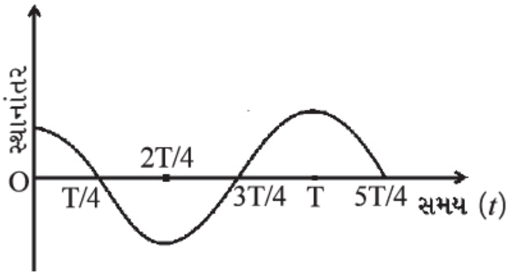
(a) દોલક પર લાગતું બળ નિયત બિંદુથી અંતરના સમપ્રમાણમાં અને તેની વિરુદ્ધ દિશામાં છે.

(b) દોલકની ગતિ આવર્તગતિ છે.

(c) દોલકનો પ્રવેગ અચળ છે.

(d) દોલકનો વેગ આવર્ત છે.

14.16 સ.આ.ગ. કરતાં કણના સ્થાનાંતર → સમયનો આલેખ નીચે દર્શાવ્યો છે :



આકૃતિ 14.5

(a) $t = \frac{3T}{4}$ સમયે દોલક પર લાગતું બળ શૂન્ય છે.

(b) $t = \frac{4T}{4}$ સમયે દોલકનો પ્રવેગ મહત્તમ છે.

(c) $t = \frac{T}{4}$ સમયે દોલકનો વેગ મહત્તમ છે.

(d) $t = \frac{T}{2}$ સમયે દોલકની ગતિઊર્જા અને સ્થિતિઊર્જા સમાન છે.

14.17 એક પદાર્થ સ.આ.ગ. કરે છે, તેથી તેની ....

(a) દરેક ચક્ર પરની સરેરાશ કુલ ઊર્જા તેની મહત્તમ ગતિઊર્જા જેટલી હોય છે.

(b) દરેક ચક્ર પરની સરેરાશ ગતિઊર્જા તેની મહત્તમ ગતિઊર્જાની અડધી હોય છે.

(c) એક પૂર્ણ ચક્ર પરનો સરેરાશ વેગ મહત્તમ વેગના $\frac{2}{\pi}$ ગણો હોય છે.

(d) સરેરાશ વર્ગિત વેગનું વર્ગમૂળ એ મહત્તમ વેગના $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ગણું હોય છે.

14.18 આકૃતિ 14.6માં બતાવ્યા અનુસાર 10 cm અંતરે રહેલાં A અને B બિંદુઓ વચ્ચે એક કણ સ.આ.ગ. કરે છે. A થી B તરફની દિશા ધન પસંદ કરીને સાચાં વિધાનો પસંદ કરો :

AO = OB = 5 cm

BC = 8 cm

આકૃતિ 14.6

(a) જ્યારે કણ A બિંદુથી 3 cm દૂર હોય અને B તરફ જતો હોય ત્યારે વેગ, પ્રવેગ અને બળની સંજ્ઞા ધન હોય છે.

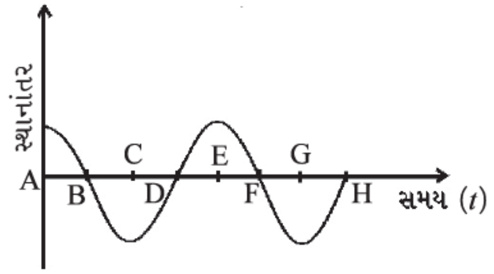
(b) O તરફ જતાં બિંદુ C પાસે કણના વેગની સંજ્ઞા ઋણ હોય છે.

(c) જ્યારે કણ B થી 4 cm દૂર હોય અને A તરફ ગતિ કરતો હોય ત્યારે વેગ, પ્રવેગ અને બળની સંજ્ઞા ઋણ હોય છે.

(d) જ્યારે કણ B બિંદુએ હોય ત્યારે પ્રવેગ અને બળની સંજ્ઞા ઋણ હોય છે.

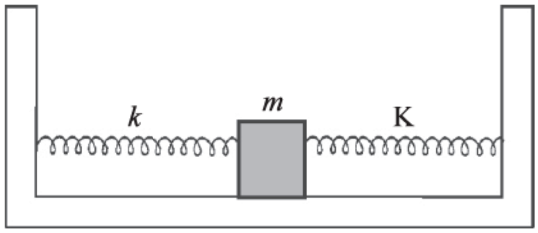
• અતિટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (VSA)

14.19 સ.આ.ગ. કરતાં કણના સ્થાનાંતર વિરુદ્ધ સમયનો વક્ર આકૃતિ 14.7માં દર્શાવ્યો છે. બિંદુઓને આપેલાં નામોમાંથી કયા બિંદુ આગળ (i) દોલકનો વેગ શૂન્ય છે. (ii) દોલકની ઝડપ મહત્તમ છે.



આકૃતિ 14.7

14.20 આકૃતિ 14.8માં દર્શાવ્યા અનુસાર દૃઢ આધારો વચ્ચે k સ્પ્રિંગ અચળાંકવાળા બે સ્પ્રિંગો સાથે m દળના બ્લૉકને જોડેલો છે. જ્યારે m દળના બ્લૉકને સંતુલન સ્થાનથી જમણી બાજુ x જેટલો ખસેડવામાં આવે ત્યારે બ્લૉક પર લાગતું પુનઃસ્થાપક બળ શોધો.



આકૃતિ 14.8

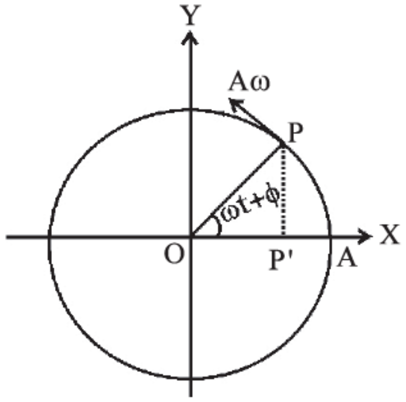
14.21 સ.આ.ગ.ની બે પાયાની લાક્ષણિકતાઓ કઈ છે ?

14.22 સાદા લોલકની ગતિ ક્યારે સ.આ.ગ. થશે ?

14.23 સ.આ. દોલકના મહત્તમ પ્રવેગ અને મહત્તમ વેગનો ગુણોત્તર કેટલો ?

14.24 એક આવર્તકાળ જેટલા સમયમાં દોલકે કાપેલા અંતર અને તેના કંપવિસ્તારનો ગુણોત્તર કેટલો ?

14.25 આકૃતિ 14.9 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક સંદર્ભ કણ P એ R ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર પથ પર વિષમઘડી દિશામાં ગતિ કરે છે, તો સંદર્ભ કણ P ના વેગના X-અક્ષ પરના પ્રક્ષેપ બિંદુ P' બિંદુ આગળ વેગની સંજ્ઞા શું હશે ?



આકૃતિ 14.9

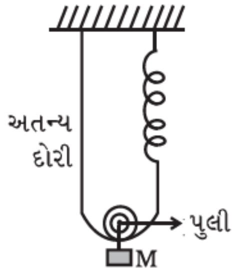
14.26 સ.આ.ગ. કરતા કણ માટે દર્શાવો કે વેગ અને સ્થાનાંતર વચ્ચેનો કળા-તફાવત $\frac{\pi}{2}$ છે.

14.27 સ.આ. દોલકના સ્થાનાંતર સાથે સ્થિતિઊર્જા, ગતિઊર્જા અને કુલ ઊર્જાના ફેરફારો માટેનો આલેખ દોરો.

14.28 પૃથ્વીની સપાટી પર સેકન્ડ લોલકની લંબાઈ 1 m છે, તો ચંદ્રની સપાટી પર સેકન્ડ લોલકની લંબાઈ કેટલી ?

• ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (SA)

14.29 આકૃતિ 14.10 માં દર્શાવેલ તંત્રમાં જ્યારે M દળને તેના સંતુલન સ્થાનથી વિસ્થાપિત કરીને છોડી દેવામાં આવે ત્યારે આવર્તકાળ શોધો.



આકૃતિ 14.10

14.30 દર્શાવો કે, $y = sin\ \omega t - cos\ \omega t$ વડે રજૂ થતી કણની ગતિ એ $\frac{2\pi}{\omega}$ આવર્તકાળ સાથેની સ.આ.ગ. છે.

14.31 સ.આ.દો.ની સ્થિતિઊર્જા એ મહત્તમ કુલ ઊર્જા કરતાં અડધી થાય, તો દોલકનું સ્થાનાંતર શોધો.

14.32 કોઈ m દળવાળો પદાર્થ કોઈ સ્થિતિમાન ક્ષેત્ર $U(x) = U_0\ (1 - cos\ \alpha x)$માં પડેલો છે. જ્યાં U_0 અને α અચળાંકો છે, તો નાનાં દોલનો માટેનો આવર્તકાળ શોધો.

14.33 2 kg દળવાળા બ્લૉકને 50 Nm^{-1} જેટલા સ્પ્રિંગ અચળાંકવાળી સ્પ્રિંગ સાથે જોડેલ છે, જે સમક્ષિતિજ લીસી સપાટી પર $t = 0$ સમયે $x = 0$ સ્થાને સંતુલનમાં છે. આ સંતુલન સ્થાનથી 5 cm જેટલો બ્લૉકને ખસેડવામાં આવે, તો t સમયે બ્લૉકના સ્થાનાંતર માટેનું સમીકરણ મેળવો.

14.34 બે સમાન દોલકો વિચારો કે જે સમાન કંપવિસ્તારથી સ્વતંત્ર એવી રીતે દોલનો કરતાં હોય. જ્યારે તેમાંનું એક દોલક જમણી બાજુએ શિરોલંબ દિશામાં અંત્યસ્થાને 2° નો કોણ બનાવે અને બીજું દોલક તેના અંત્યબિંદુએ હોય ત્યારે ડાબી બાજુએ શિરોલંબ સાથે 1° નો કોણ બનાવે, તો તે બંને દોલકો વચ્ચેનો કળા-તફાવત કેટલો ?

• દીર્ઘ જવાબી પ્રશ્નો (LA)

14.35 20 s^{-1} આવૃત્તિ અને 5.0 cm ના કંપવિસ્તારથી ઉપર-નીચે દોલન પામતા વજનરહિત પ્લેટફૉર્મ પર 50 kg દળનો માણસ ઊભો છે. પ્લૅટફૉર્મ પરનું વજન માપવાનું મશીન સમય સાથે માણસનું વજન માપે છે, તો

(b) જો વિભાગ (a)નો જવાબ હા હોય, તો મશીનની કઈ પરિસ્થિતિમાં વજન મહત્તમ અને લઘુતમ હશે ?

14.36 દૃઢ આધાર પરથી શિરોલંબ લટકાવેલ એક દળરહિત સ્પ્રિંગના છેડે m દળનો પદાર્થ જોડેલો છે. પદાર્થને હાથ પર એવી રીતે રાખેલ છે કે જેથી સ્પ્રિંગ સંકોચાશે નહિ કે પ્રસરશે પણ નહિ. એકાએક હાથનો આધાર દૂર કરવામાં આવે છે, જ્યારે હાથનો આધાર લઈ લેવામાં આવે તે સ્થાનથી લટકાવેલ દળના દોલનનું સૌથી નીચેનું સ્થાન 4 cm નીચે મળે છે :

(a) દોલનનો કંપવિસ્તાર કેટલો ?

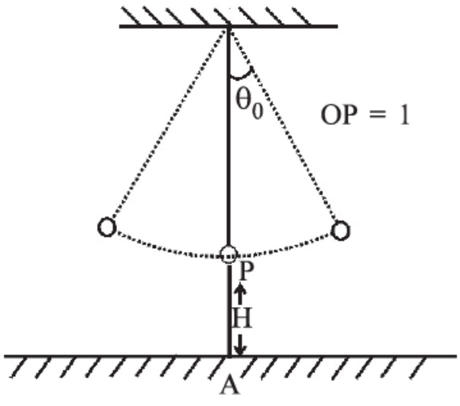
(b) દોલનની આવૃત્તિ શોધો.

14.37 h ઊંચાઈ અને A આડછેદનું ક્ષેત્રફળ ધરાવતો એક લાકડાનો નળાકાર ટુકડો પાણીમાં તરે છે. તેને સહેજ દબાવીને છોડી દેતાં તે $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{A\rho g}}$ ના આવર્તકાળથી સ.આ.ગ. કરે છે તેમ દર્શાવો. જ્યાં m નળાકારનું દળ અને પાણીની (પ્રવાહીની) ઘનતા ρ છે.

14.38 પારો ભરેલી V-ટ્યૂબનો એક છેડો શોષક પંપ સાથે જોડેલો છે અને બીજો છેડો વાતાવરણમાં છે. આ ટ્યૂબની બંને બાજુઓ દરેક સમક્ષિતિજ સાથે 45° નો ખૂણો બનાવે છે. જ્યારે શોષક પંપ દૂર કરવામાં આવે ત્યારે બંને બાજુઓમાં નાનો દબાણનો તફાવત ઉત્પન્ન થાય છે, તો V-ટ્યૂબમાંનો પારાનો સ્તંભ સ.આ.ગ. કરશે ? કેશાકર્ષણ અને શ્યાનતા બળોને અવગણો. દોલનનો આવર્તકાળ શોધો.

14.39 પૃથ્વીના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી એક ટનલ ખોદવામાં આવેલી છે. આ ટનલના કોઈ એક છેડેથી 'm' દળનો પદાર્થ મુક્ત પતન પામે, તો દર્શાવો કે તે સ.આ.ગ. કરે છે.

14.40 આકૃતિ 14.11માં બતાવ્યા અનુસાર એક ગોળાને જમીન પરના A બિંદુથી શિરોલંબ H અંતરે રહે તેમ દૃઢ આધાર O પરથી દોરી વડે લટકાવીને l લંબાઈ તથા 1 s ના આવર્તકાળવાળું લોલક બનાવેલ છે. આ લોલકનો કંપવિસ્તાર θ_0 છે. દોલન દરમિયાન શિરોલંબ સાથે $\theta = \frac{\theta_0}{2}$ હોય ત્યારે દોરી તૂટી જાય, તો જમીન સાથે ગોળો કેટલા સમય પછી અથડાશે. આ ઉપરાંત ગોળો જમીન પર A થી કેટલા અંતરે અથડાશે. θ_0 ને નાનો ધારેલ છે, તેથી $\sin\theta_0 \approx \theta_0$ અને $\cos\theta_0 \approx 1$.



આકૃતિ 14.11