10 દોલનો અને તરંગો

આર્વત ગતિ અને દોલિત ગતિ

- કોઈ નિશ્ચિત પથ પર, નિશ્ચિત બિંદુને અનુલક્ષીને, નિયત સમયગાળે થતી પુનરાવર્તિત ગતિને **આવર્ત ગતિ** કહે છે.

  દા.ત., ઘડિયાળના કાંટાઓની ગતિ, પૃથ્વીનું સૂર્યની આસપાસનું ભ્રમણ, પૃથ્વીની પોતાની ધરીને અનુલક્ષીને થતી ગતિ વગેરે.
- કોઈ નિયત બિંદુની આસપાસ, આગળ-પાછળ અથવા ઉપર-નીચે, નિયત સમયગાળે થતી ગતિને દોલિત ગતિ કહે છે. દા.ત., ઘડિયાળના લોલકની ગતિ
- સ્પ્રિંગ સાથે લટકાવેલ દળદાર પદાર્થની ગતિ. વગેરે. દરેક દોલિત ગતિ આવર્ત ગતિ છે જ પરંતુ દરેક આવર્ત ગતિ દોલિત ગતિ ન પણ હોય.

સરળ આવર્ત ગતિ (સ.આ.ગ.)

નિયત બિંદુથી અંતર (સ્થાનાંતર)ના સમપ્રમાણમાં અને નિયતબિંદુ તરફ લાગતા બળની અસર હેઠળ, નિયતબિંદુની આસપાસ, સુરેખ પથ પર થતી આર્વત ગતિને સરળ આર્વત ગતિ (સ.આ.ગ.) કહે છે. આ ગતિ કરતા પદાર્થને સરળ આવર્ત દોલક (સ.આ.દો.) કહે છે.

કોઈ t સમયે સ.આ.દો.ના સ્થાનાંતરનું સૂત્ર

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

જ્યાં, A = કંપવિસ્તાર (મહત્તમ સ્થાનાંતર $y_{max} = A$)

સરળ આવર્ત ગતિ કરતાં કણના t સમયે સ્થાનાંતરનાં સૂત્રો,

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

$y(t) = B \cos(\omega t + \phi)$

$y(t) = a \sin(\omega t) + b \cos(\omega t)$

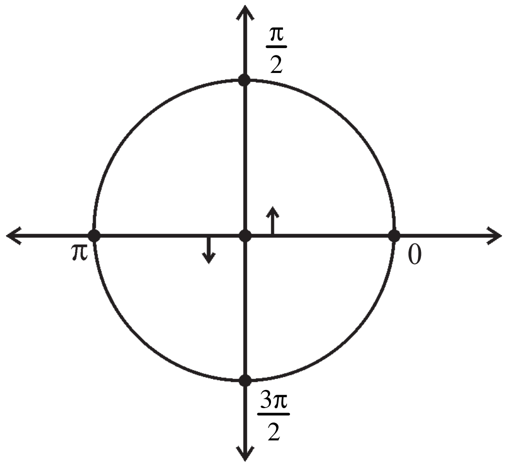
જ્યાં, કંપવિસ્તાર $A = \sqrt{a^2 + b^2}$

પ્રારંભિક કળા, $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$

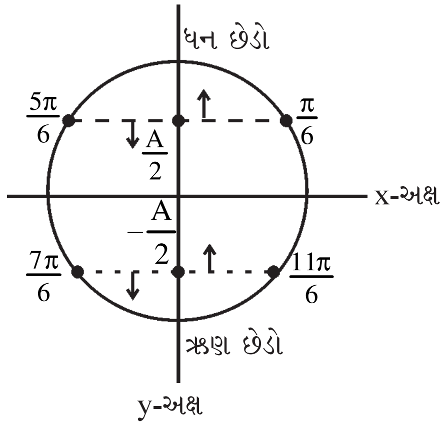
$\theta = \omega t + \phi$ ને t સમયની સ.આ.દો.ની કળા

ϕ = પ્રારંભિક કળા

સ.આ.દો. ગતિની શરૂઆત કરે	પ્રારંભિક કળા (ϕ) રેડિયનમાં
(1) નિયતબિંદુ (y = 0) પાસેથી (ધન છેડા તરફ)	0
(2) ધન છેડા (y = +A) પાસેથી	$\frac{\pi}{2}$
(3) નિયતબિંદુ (y = 0) પાસેથી ઋણ છેડા તરફ	π
(4) ઋણ છેડા (y = –A) પાસેથી	$\frac{3\pi}{2}$



સ.આ.દો. ગતિની શરૂઆત કરે	પ્રારંભિક કળા (ϕ) રેડિયનમાં
● નિયતબિંદુ અને ધન છેડાની બરોબર મધ્યેથી ($y = \frac{A}{2}$)	
(1) ધન છેડા તરફ ગતિ કરે.	$\frac{\pi}{6}$ rad
(2) ઋણ છેડા તરફ ગતિ કરે.	$\frac{5\pi}{6}$
● નિયતબિંદુ અને ઋણ છેડાની બરોબર મધ્યેથી ($y = -\frac{A}{2}$)	
(1) ઋણ છેડા તરફ ગતિ કરે.	$\frac{7\pi}{6}$
(2) ધન છેડા તરફ ગતિ કરે.	$\frac{11\pi}{6}$



● આ જ પ્રમાણે સ.આ.દો. ગતિનો પ્રારંભ,

(1) $y = +\frac{A}{\sqrt{2}}$ સ્થાન પાસેથી,

ધન છેડા તરફ ગતિ કરે છે ત્યારે પ્રારંભિક કળા $\phi = \frac{\pi}{4}$ rad અને

ઋણ છેડા તરફ (નિયતબિંદુ તરફ) કરે છે ત્યારે $\phi = \frac{3\pi}{4}$ rad થશે.

(2) $y = -\frac{A}{\sqrt{2}}$ સ્થાન પાસેથી,

ધન છેડા તરફ (નિયતબિંદુ તરફ) કરે છે ત્યારે $\phi = \frac{7\pi}{4}$ rad અને

ઋણ છેડા તરફ ગતિ કરે છે ત્યારે પ્રારંભિક કળા $\phi = \frac{5\pi}{4}$ rad થશે.

(3) $y = +\frac{\sqrt{3}A}{2}$ સ્થાન પાસેથી,

ધન છેડા તરફ ગતિ કરે છે ત્યારે પ્રારંભિક કળા $\phi = \frac{\pi}{3}$ rad અને

ઋણ છેડા તરફ (નિયતબિંદુ તરફ) કરે છે ત્યારે $\phi = \frac{2\pi}{3}$ rad થશે.

(4) $y = -\frac{\sqrt{3}A}{2}$ સ્થાન પાસેથી,

ધન છેડા તરફ (નિયતબિંદુ તરફ) કરે છે ત્યારે $\phi = \frac{5\pi}{3}$ rad અને

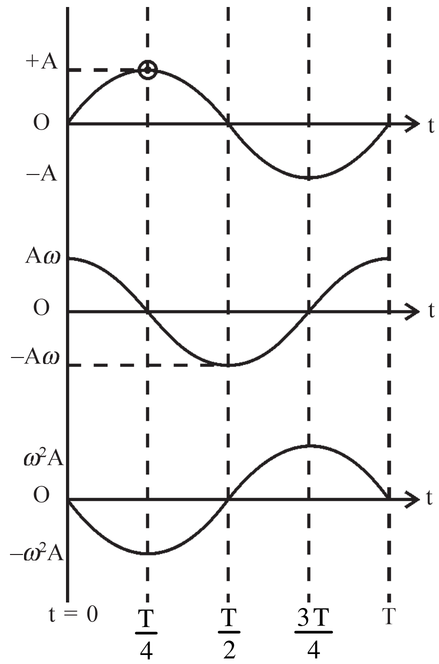
ઋણ છેડા તરફ ગતિ કરે છે ત્યારે પ્રારંભિક કળા $\phi = \frac{4\pi}{3}$ rad થશે.

- આવર્તકાળ T હોય ત્યારે t સમયને અંતે કળા, $\theta = \frac{2\pi}{T} t + \phi$
- આવૃત્તિ f હોય ત્યારે t સમયને અંતે કળા, $\theta = 2\pi f(t) + \phi$
- n દોલનો પૂર્ણ કરે છે ત્યારે કળા, $\theta = 2\pi (n) + \phi$

સરળ આવર્તદોલકનો વેગ અને પ્રવેગ

- t સમયે સ.આ.દો.નો વેગ, $v(t) = A\omega \cos(\omega t + \phi)$
- સ.આ.દો.નું સ્થાનાંતર y હોય ત્યારે વેગ, $v = \pm A\omega\sqrt{A^2 - y^2}$
- t સમયે સ.આ.દો.નો પ્રવેગ, $a(t) = -A\omega^2 \sin(wt + \phi)$
- સ.આ.દો.નું સ્થાનાંતર y હોય ત્યારે પ્રવેગ, $a = -\omega^2 y$
- સ.આ.દો. માટે $y_{(t)} \rightarrow t$, $v_{(t)} \rightarrow t$ અને $a_{(t)} \rightarrow t$ ના આલેખો :

  [$\phi = a$ હોય ત્યારે]



- નિયતબિંદુ (y = 0) પાસે સ.આ.દો.નો વેગ મહત્તમ હોય, $v_{max} = \pm \omega A$
- છેડાઓ (y = ±A) પાસે સ.આ.દો.નો પ્રવેગ મહત્તમ હોય, $a_{max} = \pm \omega^2 A$

$$\therefore \frac{a_{max}}{v_{max}} = \omega \Rightarrow T = 2\pi \frac{v_{max}}{a_{max}}$$

તથા $\frac{v^2_{max}}{a_{max}} = A$

- સ.આ.દો.નું સ્થાનાંતર y_1 હોય ત્યારે વેગ v_1 હોય
  સ્થાનાંતર y_2 હોય ત્યારે વેગ v_2 હોય તો,

કંપવિસ્તાર, $A = \left[\dfrac{v_1^2 y_2^2 - v_2^2 y_1^2}{v_1^2 - v_2^2}\right]^{\frac{1}{2}}$; આવર્તકાળ, $T = 2\pi \left[\dfrac{y_2^2 - y_1^2}{v_1^2 - v_2^2}\right]^{\frac{1}{2}}$

$y = +A$ ધન છેડો ● $v = 0$, $a_{max} = -\omega^2 A$, $\phi = \frac{\pi}{2}$

$\phi = \frac{2\pi}{3}$ ↓ $y = \frac{\sqrt{3}\,A}{2}$ ● $v = \frac{v_{max}}{2}$, $a = \frac{\sqrt{3}\,a_{max}}{2}$ ↑ $\phi = \frac{\pi}{3}$

$\phi = \frac{3\pi}{4}$ ↓ $y = \frac{A}{\sqrt{2}}$ ● $v = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$, $a = \frac{a_{max}}{\sqrt{2}}$ ↑ $\phi = \frac{\pi}{4}$

$\phi = \frac{5\pi}{6}$ ↓ $y = \frac{A}{2}$ ● $v = \frac{\sqrt{3}}{2} v_{max}$, $a = \frac{a_{max}}{2}$ ↑ $\phi = \frac{\pi}{6}$

છેડાથી નિયતબિંદુ તરફ ગતિ કરે
વેગ વધે છે. ↓
પ્રવેગ ઘટે છે.

નિયતબિંદુથી છેડા તરફ ગતિ કરે
↑ વેગ ઘટે છે.
પ્રવેગ વધે છે.

$y = 0$ .... નિયતબિંદુ ● $v_{max} = A\omega$, $a = 0$, $\phi = 0$....

$y = -A$ ..... ઋણ છેડો ● $v = 0$, $a_{max} = +\omega^2 A$, $\phi = \frac{3\pi}{2}$

---

(1) એક સરળ આવર્તદોલક તેના નિયતબિંદુ અને ઋણ છેડાની બરોબર મધ્યેથી ગતિનો પ્રારંભ કરી ઋણ છેડા તરફ ગતિ કરી 0.5 s માં 1 દોલન પૂર્ણ કરે છે, તો તેની પ્રારંભિક કળા ϕ અને 10 sના અંતે કળા θ હોય, તો ϕ = ... rad અને θ = ... rad.

(A) $\phi = \frac{3\pi}{2}, \theta = \frac{83\pi}{2}$ (B) $\phi = \frac{7\pi}{6}, \theta = \frac{247\pi}{6}$

(C) $\phi = \frac{5\pi}{6}, \theta = \frac{245\pi}{6}$ (D) $\phi = \frac{11\pi}{6}, \theta = \frac{251\pi}{6}$

(2) એક સ.આ.ગ. નું સમીકરણ $y = \sqrt{2} \sin 10\pi t + \sqrt{7} \cos 10\pi t$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે. જ્યાં y cm માં અને t s માં છે, તો દોલનોનો કંપવિસ્તાર, આવર્તકાળ અને પ્રારંભિક કળા કેટલી હશે ?

(A) A = 5 cm, T = 0.2 s અને ϕ = 48°52' (B) A = 3 cm, T = 0.5 s અને ϕ = 48°52'
(C) A = 3 cm, T = 0.2 s અને ϕ = 48°52' (D) A = 3 cm, T = 0.5 s અને ϕ = 52°48'

(3) એક સ.આ.દો.નો આવર્તકાળ T છે. નિયતબિંદુથી શરૂ કરીને $\frac{7}{8}$ જેટલા દોલન પૂર્ણ કરતા તેને કેટલો સમય લાગશે ?

(A) $\frac{7}{8}$ T (B) $\frac{9}{10}$ T (C) $\frac{11}{12}$ T (D) $\frac{12}{13}$ T

(4) એક સ.આ.દો. તેના નિયતબિંદુથી $y = \frac{A}{\sqrt{2}}$ ના સ્થાન પાસેથી નિયતબિંદુ તરફ ગતિનો પ્રારંભ કરે છે. જ્યારે તે $10\frac{1}{2}$ દોલનો પૂર્ણ કરે ત્યારે તેની કળા θ = ... rad હશે.

(A) $41\frac{\pi}{4}$ (B) $\frac{43\pi}{4}$ (C) $\frac{45\pi}{4}$ (D) $87\frac{\pi}{4}$

(5) એક સ.આ.દો. નિયતબિંદુથી 1 cm દૂર હોય ત્યારે તેનો વેગ 2 cms^{-1} અને જ્યારે નિયતબિંદુથી 2 cm દૂર હોય ત્યારે વેગ 1 cms^{-1} છે, તો તેનો કંપવિસ્તાર A = ... cm, આવર્તકાળ T = ... s

(A) $\sqrt{5}$, 6.28 (B) A = 0, 0 (C) $\sqrt{5}$, 3.14 (D) A = 10, 6.28

(6) એક સ.આ.દો. માટે સ્થાનાંતર $y = 10 \sin 2\pi \left(t+\frac{1}{12}\right)$ છે. જ્યાં y cmમાં અને t s માં છે, તો સ.આ.દો. નું પ્રારંભિક સ્થાનાંતર, પ્રારંભિક વેગ અને પ્રારંભિક પ્રવેગ અનુક્રમે કેટલા થશે ?

(A) $y_0 = 10$ cm, $v_0 = 10\pi$ cms^{-1}, $a = -20\pi$ cms^{-2}

(B) $y_0 = 5$ cm, $v_0 = 17.32\ \pi$ cms^{-1}, $a = -10\pi^2$ cms^{-2}

(C) $y_0 = 10$ cm, $v_0 = 10\ \pi$ cms^{-1}, $a = -10\pi^2$ cms^{-2}

(D) $y_0 = 5$ cm, $v_0 = 17.32\ \pi$ cms^{-1}, $a = -20\pi^2$ cms^{-2}

(7) એક સ.આ.દો.નો કંપવિસ્તાર 0.05 m છે. કોઈ ક્ષણે તેનું સ્થાનાંતર 0.03 m અને પ્રવેગ –3.0 ms^{-2} છે. આ સમયે તેનો વેગ ગણો. ગતિ દરમિયાન તેનો મહત્તમ વેગ તથા મહત્તમ પ્રવેગ પણ ગણો.

(A) $v = 0.4$ ms^{-1}, $v_{max} = 0.4$ ms^{-1}, $a_{max} = 5$ ms^{-2}

(B) $v = 0.5$ ms^{-1}, $v_{max} = 0.5$ ms^{-1}, $a_{max} = 4$ ms^{-2}

(C) $v = 0.4$ ms^{-1}, $v_{max} = 0.5$ ms^{-1}, $a_{max} = 5$ ms^{-2}

(D) $v = 0.5$ ms^{-1}, $v_{max} = 0.4$ ms^{-1}, $a_{max} = 4$ ms^{-2}

(8) એક સ.આ.દો.નો કંપવિસ્તાર 20 cm અને આવર્તકાળ 3 s છે. તેને ધન છેડા પાસેથી નિયતબિંદુ તરફ 10 cm અંતર કાપતા કેટલો સમય લાગશે ?

(A) 0.25 s (B) 0.50 s (C) 0.75 s (D) 1 s

(9) એક સ.આ.દો.નો કંપવિસ્તાર A અને આવર્તકાળ T છે. તેને તેના નિયતબિંદુથી $\frac{\sqrt{3}A}{2}$ અંતર કાપતા લાગતો લઘુતમ સમય કેટલો હશે ?

(A) $\frac{T}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{3}T}{2}$ (C) $\frac{T}{6}$ (D) $\frac{T}{8}$

(10) એક કણ X–Y સમતલમાં ગતિ કરે છે. તેની ગતિ $x = A \cos(\omega t + \phi)$ અને $y = A \sin(\omega t + \phi)$ વડે દર્શાવી શકાય છે, તો આ કણનો ગતિમાર્ગ કેવો હશે ?

(A) સુરેખ (B) વર્તુળાકાર (C) પરવલય (D) અનિયમિત

(11) બે કણો સમાન કંપવિસ્તાર A અને સમાન કોણીય આવૃત્તિ ω થી Y-અક્ષ પર સરળ આવર્ત ગતિ કરે છે. તેમનાં નિયતબિંદુઓ વચ્ચે અંતર y_0 છે. જ્યાં $y_0 > A$ છે. જો ગતિ દરમિયાન આ બે કણો એકબીજાથી $(y_0 + A)$ જેટલા મહત્તમ અંતરે રહેતાં હોય, તો આ બે કણોના દોલનો વચ્ચે કળાનો તફાવત ...... rad જેટલો હશે.

(A) $\frac{\pi}{3}$ (B) $\frac{\pi}{4}$ (C) $\frac{\pi}{6}$ (D) π

(12) એક કણની સરળ આવર્ત ગતિનો આવર્તકાળ 16 s છે. t = 2 s જેટલા સમયે આ કણ તેના મધ્યમાન સ્થાન પાસેથી પસાર થાય છે અને t = 4 s ના અંતે તેનો વેગ $\sqrt{2}$ ms^{-1} જેટલો છે, તો દોલનોનો કંપવિસ્તાર મીટર એકમમાં કેટલો હશે ?

(A) $\frac{8}{\pi}$ (B) $\frac{16}{\pi}$ (C) $\frac{32}{\pi}$ (D) $\frac{32\sqrt{2}}{\pi}$

(13) એક સરળ આવર્ત દોલકનો કંપવિસ્તાર 1 m છે. જ્યારે તે તેના નિયત બિંદુથી 0.5 m દૂર હોય તે ક્ષણે તેની ગતિ દિશામાં બળ લગાડી તેનો તાત્ક્ષણિક વેગ ત્રણ ગણો કરવામાં આવે છે, તો નવો કંપવિસ્તાર શોધો.

(A) $\sqrt{5}$ m (B) $\sqrt{7}$ m (C) $\sqrt{11}$ m (D) $\sqrt{13}$ m

(14) એક સરળ આવર્તદોલકનો મધ્યમાન સ્થાન (નિયતબિંદુ) પાસે વેગ 2 ms^{-1} અને ઋણ છેડા પાસે પ્રવેગનું મૂલ્ય 1ms^{-2} છે, તો દોલનોનો કંપવિસ્તાર (A) અને આવર્તકાળ (T) શોધો.

(A) A = 4 m અને T = π s (B) A = π m અને T = 4 s

(C) A = π m અને T = 4π s (D) A = 4 m અને T = 4π s

(15) એક કણ 20 cm લંબાઈના માર્ગ પર સ.આ.ગ. કરે છે. જ્યારે તે મધ્યમાન સ્થાનથી 6 cm દૂર હોય ત્યારે તેનો વેગ 16 cms^{-1} છે, તો જ્યારે તે ધન છેડાથી 3 cm દૂર હોય ત્યારે તેના પ્રવેગનું મૂલ્ય .... cms^{-2} થશે.

(A) 7 (B) 14 (C) 21 (D) 28

(16) એક સ.આ.દો.નો કંપવિસ્તાર 10 cm અને આવર્તકાળ 2π s છે. જ્યારે તેનો પ્રવેગ 8 cms^{-2} જેટલો હોય ત્યારે તેનો વેગ કેટલા cms^{-1} થશે ?

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

(17) એક સ.આ.દો. X-અક્ષ પર સ.આ.ગ. કરે છે. t-સમયે તેના સ્થાનાંતરનું સૂત્ર $x(t) = 20 \sin \frac{\pi}{3} (15t + 0.5)$ cm છે. બીજો સ.આ.દો. Y-અક્ષ પર સ.આ.ગ. કરે છે. t-સમયે તેના સ્થાનાંતરનું સૂત્ર $y(t) = 8 [\sin 10\pi t + 0.75 \cos 10\pi t]$ cm છે. આ બંને દોલકો માટે કંપવિસ્તારનો ગુણોત્તર અને આવર્તકાળનો ગુણોત્તર ગણો.

(A) $\frac{A_x}{A_y} = 2$; $\frac{T_x}{T_y} = 2$ (B) $\frac{A_x}{A_y} = 1$; $\frac{T_x}{T_y} = 2$

(C) $\frac{A_x}{A_y} = 2$; $\frac{T_x}{T_y} = 1$ (D) $\frac{A_x}{A_y} = 1$; $\frac{T_x}{T_y} = 1$

(18) એક સ.આ.દો. માટે સ્થાનાંતરનું સૂત્ર $y(t) = 200 \sin \left(\frac{3\pi}{5}t + \alpha\right)$cm છે. તે ગતિનો પ્રારંભ નિયતબિંદુથી 100 cm દૂરના સ્થાન પાસેથી કરી ધન છેડા તરફ ગતિ કરે છે. 10 s ના અંતે તેની કળા કેટલી (rad માં) હશે ?

(A) 0 (B) $\frac{\pi}{6}$ (C) $\frac{17\pi}{6}$ (D) $\frac{37\pi}{6}$

(19) એક સ.આ.દો.નો આવર્તકાળ $\frac{2\pi}{5}$ s છે. નિયતબિંદુ પાસેથી તે $10\sqrt{5}$ cms^{-1} જેટલા વેગથી પસાર થાય છે, તો જ્યારે તેનો વેગ 10 cms^{-1} જેટલો થાય ત્યારે તેનું સ્થાનાંતર કેટલું હશે ?

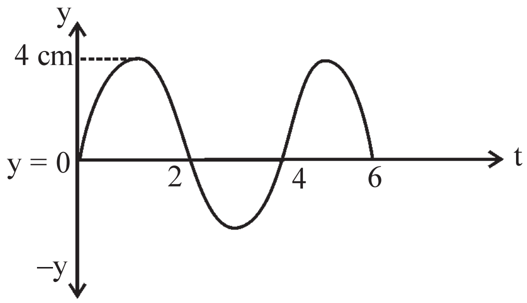
(A) 4 cm (B) $4\sqrt{5}$ cm (C) $\sqrt{5}$ cm (D) $2\sqrt{5}$ cm

(20) એક સાદું લોલક $x = 0$ સ્થાનની આસપાસ A-કંપવિસ્તારથી સ.આ.ગ. કરે છે. દોલનોનો આવર્તકાળ T છે. ગોળાનો નિયતબિંદુ પાસે વેગ $0.02\ ms^{-1}$ છે. હવે, સાદા લોલકની લંબાઈ અચળ રાખી કંપવિસ્તાર બમણો કરવામાં આવે છે, ત્યારે ગોળાનો નિયતબિંદુ પાસે વેગ કેટલો હશે ?

(A) $0.01\ ms^{-1}$ (B) $0.02\ ms^{-1}$ (C) $0.04\ ms^{-1}$ (D) 0

(21) એક સ.આ.ગ. માટે સ્થાનાંતર (y) $\rightarrow$ સમય(t) નો આલેખ આકૃતિમાં દર્શાવ્યો છે.

$t = \frac{1}{2}$ s ના અંતે દોલકનો પ્રવેગ .... cms^{-2} હશે.



(A) $-\frac{\pi}{\sqrt{2}}$ (B) $-\frac{\pi^2}{\sqrt{2}}$

(C) $-\sqrt{2}\pi$ (D) $-\sqrt{2}\pi^2$

(22) એક સરળ આવર્તદોલકોના આવર્તકાળ અનુક્રમે T અને $\frac{3T}{4}$ છે. તેઓ બંને ગતિપથના મધ્યબિંદુ પાસેથી એકસાથે દોલનો શરૂ કરે છે. જ્યારે T આવર્તકાળ ધરાવતો દોલક તેનું એક દોલન પૂર્ણ કરે છે ત્યારે આ બે દોલકોનાં દોલનો વચ્ચે કળાનો તફાવત .... છે.

(A) 62° (B) 72° (C) 110° (D) 120°

(23) એક સ.આ.દો. 24 cm લંબાઈના માર્ગ પર $\frac{\sqrt{3}}{2\pi} s^{-1}$ જેટલી આવૃત્તિથી સરળ આવર્તદોલનો કરે છે. જ્યારે તેના વેગ અને પ્રવેગનાં મૂલ્યો સમાન હોય ત્યારે તેનું સ્થાનાંતર કેટલું હોય ?

(A) 3 cm (B) 6 cm (C) 7 cm (D) 9 cm

(24) એક સ.આ.દો. $2\sqrt{3}$ rad s^{-1} જેટલી કોણીય આવૃત્તિથી દોલનો કરે છે. જો $\frac{T}{12}$ જેટલા સમયે તેનું સ્થાનાંતર 2 cm હોય ત્યારે તેનો વેગ કેટલો હશે ? (પ્રારંભિક કળા શૂન્ય લો.)

(A) $6\ cms^{-1}$ (B) $12\ cms^{-1}$ (C) $18\ cms^{-1}$ (D) $24\ cms^{-1}$

(25) એક સ.આ.દો.નો વેગ α હોય ત્યારે પ્રવેગ β છે, તો તેનો કંપવિસ્તાર કેટલો હશે ?

(A) $\left[\frac{\alpha^2 y^2+\beta^2 y^2}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}}$ (B) $\left[\frac{\alpha^2 y+\beta^2 y^2}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}}$ (C) $\left[\frac{\alpha^2 y+\beta y^2}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}}$ (D) $\left[\frac{\alpha^2 y+\beta^2 y}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}}$

જવાબો : 1 (B), 2 (C), 3 (C), 4 (D), 5 (A), 6 (D), 7 (C), 8 (B), 9 (C), 10 (B), 11 (A), 12 (B), 13 (B), 14 (D), 15 (D), 16 (C), 17 (A), 18 (D), 19 (A), 20 (C), 21 (B), 22 (D), 23 (B), 24 (B), 25 (C)

સ.આ.દો. પર લાગતું બળ (સ્થાનાંતર પર આધારિત ચરબળ)

- y-અક્ષ પર થતી સ.આ.ગ. માટે $F \propto y$

  $F = -ky$

- x-અક્ષ પર થતી સ.આ.ગ. માટે $F = -kx$

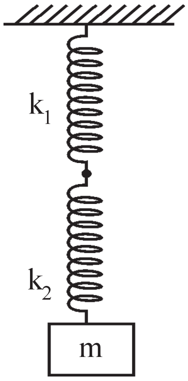
  જ્યાં k = બળ-અચળાંક

  $k = m\omega^2$

  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

ભારિત સ્પ્રિંગોમાં દોલનો :

(1) શ્રેણી-જોડાણ



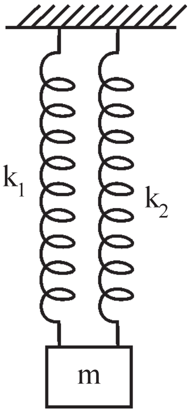
સમતુલ્ય બળ-અચળાંક

$$k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

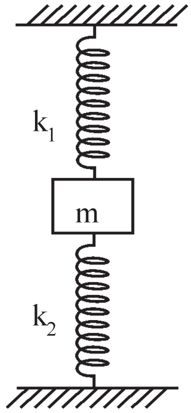
અથવા $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$

આવર્તકાળ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m(k_1+k_2)}{k_1 k_2}}$

(2) સમાંતર-જોડાણ



(3) ભારિત બે સ્પ્રિંગોનું જોડાણ



આ બંને કિસ્સામાં સમતુલ્ય બળ-અચળાંક

$$k = k_1 + k_2$$

આવર્તકાળ,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$$

(26) k જેટલો સમાન બળ-અચળાંક ધરાવતી N સ્પ્રિંગોને શ્રેણીમાં જોડતા સમતુલ્ય બળ-અચળાંક k_s અને તેમને સમાંતરમાં જોડતાં સમતુલ્ય બળ-અચળાંક k_p હોય, તો

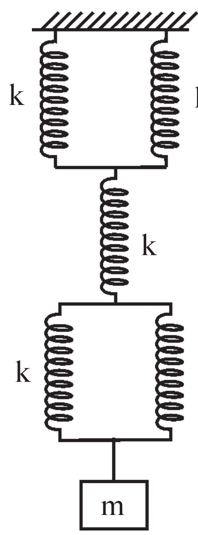
(A) $k_s = \frac{k}{N}$ અને $k_p = kN$

(B) $k_s = \frac{k}{N^2}$ અને $k_p = N^2k$

(C) $k_s = \frac{N}{k}$ અને $k_p = kN$

(D) $k_s = \frac{N^2}{k}$ અને $k_p = N^2k$

(27) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે m દળને સમાનબળ-અચળાંક (k) ધરાવતી 5 સ્પ્રિંગો સાથે જોડી સ.આ.દોલનો આપવામાં આવે, તો દોલનોનો આવર્તકાળ કેટલો થશે ?



(A) $T = \sqrt{2}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

(B) $T = 2\sqrt{2}\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

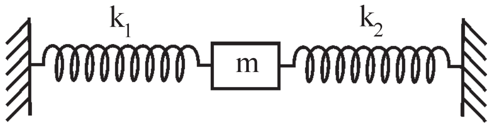
(C) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$

(D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$

(28) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે m દળના પદાર્થને k_1 અને k_2 બળ-અચળાંક ધરાવતી સ્પ્રિંગો સાથે જોડેલો છે. તંત્રના સરળ આવર્તદોલનોનો આવર્તકાળ T_1 મળે છે. હવે $4k_1$ અને $4k_2$ બળ-અચળાંકો ધરાવતી સ્પ્રિંગો લેવામાં આવે, તો આવર્તકાળ T_2 મળે છે. તો,

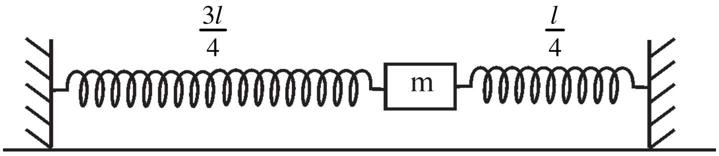
(A) $T_2 = 2T$ (B) $T_2 = 4T_1$

(C) $T_2 = \frac{T_1}{2}$ (D) $T_2 = \frac{T_1}{4}$



[**નોંધ :** આ પ્રશ્નમાં સ્પ્રિંગોના સમાંતર જોડાણની જગ્યાએ શ્રેણી-જોડાણ લઈએ તોપણ ઉત્તર સમાન જ મળશે.]

(29) એક સ્પ્રિંગની લંબાઈ l અને બળ અચળાંક k છે. આ સ્પ્રિંગના $\frac{3l}{4}$ અને $\frac{l}{4}$ લંબાઈના બે ટુકડાઓ કરવામાં આવે છે. આ બંને ટુકડાઓને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ m દળના પદાર્થ સાથે જોડવામાં આવે છે. જો પદાર્થને સ.આ.ગ. આપવામાં આવે, તો દોલનોનો આવર્તકાળ ગણો.

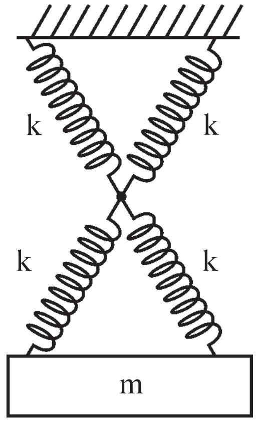


(A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$ (B) $T = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{3m}{k}}$ (C) $T = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ (D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$

(30) k જેટલો સમાન બળ-અચળાંક ધરાવતી ચાર સમાન સ્પ્રિંગોને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જોડી, m દળના પદાર્થને સરળ આવર્ત-દોલનો આપવામાં આવે છે. આ દોલનોની આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ (B) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{4k}{m}}$

(C) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}}$ (D) $\frac{\sqrt{2}}{\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$



(31) એક સ્પ્રિંગના છેડે 1 kg પદાર્થ લટકાવતાં સ્પ્રિંગની લંબાઈમાં 9.8 cm જેટલો વધારો થાય છે. આ સંતુલન સ્થિતિમાંથી પદાર્થને સહેજ સ્થાનાંતર આપી સરળ આર્વતદોલનો આપવામાં આવે છે. આ દોલનોનો આવર્તકાળ કેટલો હશે ?

(A) $0.2\,\pi$ s (B) $2\,\pi$ s (C) $20\,\pi$ s (D) $200\,\pi$ s

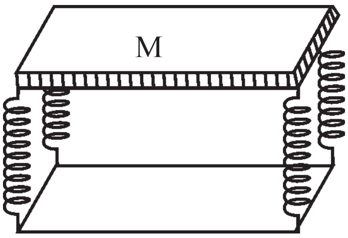
(32) એક સ્પ્રિંગના છેડે 100 g દળનો પદાર્થ લટકાવી સ.આ.દોલનો આપતાં દોલનોનો કંપવિસ્તાર A_1 મળે છે. હવે, જ્યારે આ પદાર્થ તેના મધ્યમાન સ્થાન પાસેથી પસાર થાય છે ત્યારે તેના પર 21 g નો બીજો પદાર્થ મૂકવામાં આવે છે. આ બંને પદાર્થો સાથે સંયુક્ત રહી સ.આ.દોલનો કરે છે. આ દોલનોનો કંપવિસ્તાર A_2 છે. તો $\frac{A_1}{A_2}$ ગણો.

(A) $\frac{10}{11}$ (B) $\frac{20}{15}$ (C) $\frac{11}{10}$ (D) $\frac{15}{20}$

(33) k બળ અચળાંક ધરાવતી સ્પ્રિંગના છેડે m દળ લટકાવી સરળ આવર્તદોલનો આપતાં આવર્તકાળ T મળે છે. હવે, આ સ્પ્રિંગને બે સમાન ભાગોમાં કાપવામાં આવે છે. આ બંને ભાગોને એક જ દૃઢ આધારમાંથી સમાંતર જોડી સંયુક્ત રીતે m દળ લટકાવવામાં આવે છે. જો તંત્રને સરળ આવર્તદોલનો આપવામાં આવે તો આવર્તકાળ કેટલો હશે ?

(A) T (B) $\frac{T}{2}$ (C) 2T (D) $\sqrt{2}\,T$

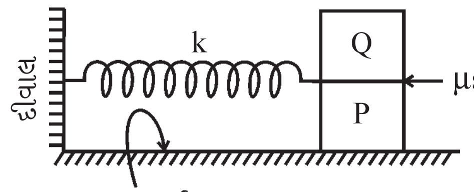
(34) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે 1000 Nm^{-1} જેટલો સમાન બળ-અચળાંક ધરાવતી ચાર સ્પ્રિંગના આધાર પર 10 kg દળના એક પદાર્થને રાખ્યો છે. જો પદાર્થને ઊર્ધ્વતલમાં સરળ આવર્તદોલનો આપવામાં આવે, તો તેનો આવર્તકાળ કેટલો હશે ?



(A) 6.28 s　　(B) 3.14 s

(C) 0.628 s　　(D) 0.314 s

(35) m દળના એક બ્લૉક P ને ઘર્ષણરહિત સપાટી પર રાખ્યો છે. સમાન દળના બીજા બ્લૉક Q ને બ્લૉક P પર રાખવામાં આવે છે. બ્લૉક Q સાથે k બળ-અચળાંક ધરાવતી સ્પ્રિંગને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જોડવામાં આવે છે. P અને Q વચ્ચેનો ઘર્ષણાંક μs છે. બંને બ્લૉક એક સાથે A કંપવિસ્તારથી સ.આ.ગ. કરે છે. P અને Q બ્લૉક વચ્ચે મહત્તમ સ્થિત ઘર્ષણબળનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?



ઘર્ષણરહિત સપાટી

(A) kA　　(B) $\frac{KA}{2}$　　(C) μs kA　　(D) μs mg

(36) એક U નળી ρ જેટલી ઘનતાવાળા પ્રવાહીથી આંશિક ભરેલી છે. આ નળીની બંને ભુજામાં પ્રવાહીની ઊંચાઈ સમાન છે. એક ભુજામાં પ્રવાહીની મુક્ત સપાટીને 3.92 mm જેટલું સ્થાનાંતર આપી, સરળ આવર્તદોલનો આપવામાં આવે છે. દોલનોની આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) $\frac{5}{\pi}$　　(B) $\frac{10}{\pi}$　　(C) $\frac{25}{\pi}$　　(D) $\frac{50}{\pi}$

(37) એક સ્થિતિસ્થાપક સ્પ્રિંગ જ્યારે 1 cm જેટલી દબાયેલી હોય છે ત્યારે તેમાં ઉદ્ભવતું પુનઃસ્થાપકબળ 2 N છે. હવે, આ સ્પ્રિંગ પર 0.5 kg દળનો પદાર્થ મૂકતાં સ્પ્રિંગમાં y જેટલું સંકોચન થાય છે અને પદાર્થ T જેટલા આવર્તકાળથી દોલનો કરે છે, તો y અને T નાં મૂલ્યો કેટલાં હશે ?

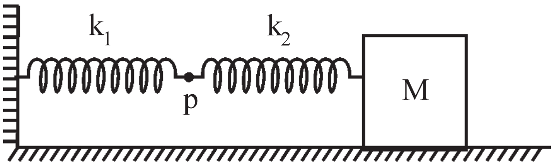
(A) $y = 0.025m,\ T = \frac{\pi}{10}$　　(B) $y = 0.25\ m,\ T = \frac{\pi}{100}$

(C) $y = 0.025\ m,\ T = \frac{\pi}{100}$　　(D) $y = 0.25\ m,\ T = \frac{\pi}{10}$

(38) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણેનો M દળનો પદાર્થ ઘર્ષણરહિત સપાટી પર A કંપવિસ્તારથી દોલનો કરે છે, તો બિંદુ P નો કંપવિસ્તાર ગણો.

(A) $\frac{k_1 A}{k_1 + k_2}$　　(B) $\frac{k_2 A}{k_1 + k_2}$

(C) $\frac{k_1 + k_2}{k_2\ A}$　　(D) $\frac{k_1 + k_2}{k_2\ A}$



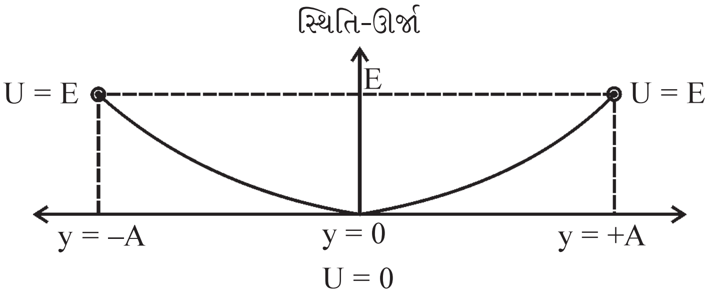
જવાબો : 26 (A), 27 (B), 28 (C), 29 (B), 30 (A), 31 (A), 32 (C), 33 (B), 34 (D), 35 (B), 36 (C), 37 (A), 38 (B)

સરળ આવર્તદોલકની ઊર્જા

- y સ્થાનાંતર માટે સ.આ.દો.ની સ્થિતિ-ઊર્જા $U = \frac{1}{2}ky^2$ જ્યાં k = બળ-અચળાંક = $m\omega^2$
- y સ્થાનાંતર માટે સ.આ.દો.ની ગતિઊર્જા $K = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - y^2)$
- સ.આ.દો.ની કુલ ઊર્જા (યાંત્રિકઊર્જા) $E = K + U$; $E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$; $E = \frac{1}{2}kA^2$
- સ્થિતિ-ઊર્જા, $U \propto y^2$
  ગતિઊર્જા, $K \propto y^2$
  યાંત્રિકઊર્જા, $E \propto A^2$ (સ્થાનાંતરથી સ્વતંત્ર છે.)
- સ્થાનાંતર (y) વધે તો સ્થિતિ-ઊર્જા (U) વધે.
  ગતિઊર્જા (K) ઘટે.
  પરંતુ યાંત્રિકઊર્જા (E) અચળ રહે છે.

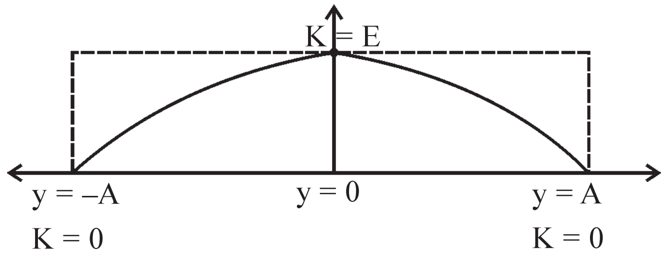
↓ U ઘટે	$y = +A$	$K = 0$, U = મહત્તમ = E	↑ U વધે
K વધે	$y = \frac{A}{\sqrt{2}}$	$K = U = \frac{E}{2}$	K ઘટે
E અચળ			E અચળ રહે
— — — — —	$y = 0$	$U = 0$, K = મહત્તમ E — — — — —	
↓ U વધે	$y = \frac{A}{\sqrt{2}}$	$K = U = \frac{E}{2}$	↑ U ઘટે
K ઘટે	$y = -A$		K વધે
E અચળ		$K = 0$, U = મહત્તમ E	E અચળ રહે

- જો સ્થિતિ-ઊર્જામાં થતો ફેરફાર = ΔU અને ગતિ-ઊર્જામાં થતો ફેરફાર = ΔK હોય, તો $\Delta K = -\Delta U$
  સ્થિતિ ઊર્જા અને ગતિઊર્જામાં થતો ફેરફાર હંમેશાં સમાન મૂલ્યનો અને વિરુદ્ધ પ્રકારનો હોય.
  [U વધે તો K ઘટે અને U ઘટે તો K વધે.]
  આથી કુલ ફેરફાર હંમેશાં શૂન્ય રહે.
  $\Delta K + \Delta U = 0$ [યાંત્રિક-ઊર્જાના સંરક્ષણનો નિયમ]
  આથી જ કુલ યાંત્રિક-ઊર્જા અચળ રહે છે.
- **સ્થિતિ-ઊર્જા (U) → સ્થાનાંતર (y) નો આલેખ :**



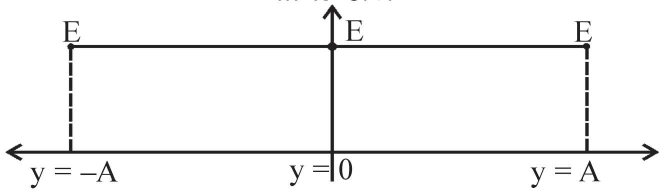
$U = \frac{1}{2}ky^2$

- **ગતિઊર્જા (K) → સ્થાનાંતર (y) નો આલેખ :**



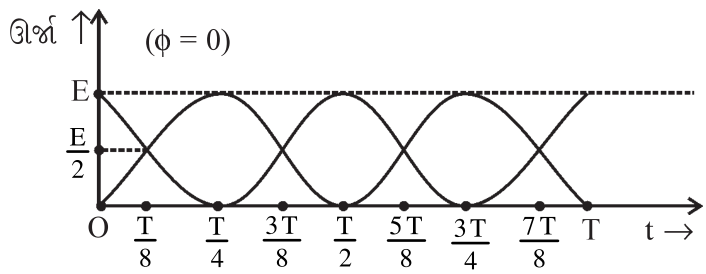
$K = E - \frac{1}{2}ky^2$

- **યાંત્રિક ઊર્જા (U) → સ્થાનાંતર (y) નો આલેખ :**



E સ્થાનાંતર y પર આધારિત નથી.
E = અચળ રહે.

- **સ.આ.દો.ની ઊર્જાઓ સમયવિધેય તરીકે**



- સ.આ.દો. 1 દોલન પૂર્ણ કરે છે. તેટલા સમય (T)માં તેની ગતિઊર્જા અને સ્થિતિ-ઊર્જાનાં મૂલ્યો બેવાર મહત્તમ અને બેવાર શૂન્ય (ન્યૂનતમ) થાય છે.

  આમ, જો સ.આ.દો. ની આવૃત્તિ f હોય, તો સ્થિતિ-ઊર્જા અથવા ગતિઊર્જાનાં મૂલ્યો મહત્તમ-ન્યૂનતમ થવાની આવૃત્તિ $2f$ થાય.

---

(39) સ.આ.દો.ની સ્થિતિઊર્જા અને ગતિઊર્જાનાં મૂલ્યો સમાન હોય ત્યારે તેના સ્થાનાંતર, વેગ અને પ્રવેગના મૂલ્યો કેટલા હશે ?

(A) $y = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$; $v = \pm\frac{\omega A}{2}$ $a = \pm\frac{\omega^2 A}{\sqrt{2}}$

(B) $y = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$; $v = \pm\frac{\omega A}{\sqrt{2}}$ $a = \pm\frac{\omega^2 A}{2}$

(C) $y = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$; $v = \pm\frac{\omega A}{\sqrt{2}}$ $a = \pm\frac{\omega^2 A}{\sqrt{2}}$

(D) $y = \pm\frac{A}{2}$; $v = \pm\frac{\omega A}{2}$ $a = \pm\frac{\omega^2 A}{2}$

(40) એક સ.આ.દો.ની ગતિઊર્જા જ્યારે 43 J હોય ત્યારે તેની સ્થિતિઊર્જા 58 J છે. હવે જ્યારે તેની ગતિઊર્જા વધીને 61 J થાય ત્યારે તેનું સ્થાનાંતર કેટલું થશે ? [બળ-અચળાંકનું મૂલ્ય $k = 20\ Nm^{-1}$]

(A) 2m (B) $\sqrt{2}$ m (C) $\frac{1}{2}$ m (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ m

(41) એક સ.આ.દો.નો આવર્તકાળ 2π s અને કંપવિસ્તાર 10 cm છે. જ્યારે તેનું સ્થાનાંતર 6 cm હોય ત્યારે ગતિઊર્જા, સ્થિતિઊર્જા અને યાંત્રિકઊર્જાનાં મૂલ્યો ગણો. સ.આ.દો.નું દળ 20 g છે.

(A) $K = 6.4 \times 10^{-5}$ J, $U = 3.6 \times 10^{-5}$ J, $E = 10^{-6}$ J

(B) $K = 4.6 \times 10^{-5}$ J, $U = 5.4 \times 10^{-5}$ J, $E = 10^{-4}$ J

(C) $K = 3.6 \times 10^{-5}$ J, $U = 6.4 \times 10^{-5}$ J, $E = 10^{-6}$ J

(D) $K = 6.4 \times 10^{-5}$ J, $U = 3.6 \times 10^{-5}$ J, $E = 10^{-4}$ J

(42) 20 kgનો સરળ આવર્તદોલકનો આવર્તકાળ 6 s છે. મધ્યમાન સ્થાન પાસેથી ગતિનો પ્રારંભ કર્યા બાદ 1 s ના અંતે તેનો વેગ 2 ms^{-1} થાય છે. આ સમયે તેની ગતિઊર્જા તથા સ્થિતિઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) K = 40 J ; U = 120 J (B) K = 40 J ; U = 160 J

(C) K = 80 J ; U = 160 J (D) K = 80 J ; U = 120 J

(43) એક સ્થિતિસ્થાપક સ્પ્રિંગ માટે પુનઃસ્થાપક બળ 40 N અને બળ-અચળાંક 400 Nm^{-1} છે. જો તેના છેડે દળદાર પદાર્થ લટકાવતાં તેની લંબાઈમાં વધારો થાય છે, ત્યારે સ્પ્રિંગમાં સંગૃહીત કુલ યાંત્રિકઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) 0.2 J (B) 2 J (C) 20 J (D) 200 J

(44) 2 kg ના સરળ આવર્તદોલકને 100 J જેટલી યાંત્રિકઊર્જા આપતાં તે 1 cm ના કંપવિસ્તારથી સરળ આવર્ત-દોલનો કરે છે. તેનો બળ-અચળાંક ગણો. તેના દોલનોની કોણીય આવૃત્તિ પણ ગણો.

(A) $k = 2 \times 10^{6}$ Nm^{-1}, $\omega = 10^{6}$ $rads^{-2}$ (B) $k = 2 \times 10^{6}$ Nm^{-1}, $\omega = 10^{3}$ $rads^{-2}$

(C) $k = 2 \times 10^{-6}$ Nm^{-1}, $\omega = 10^{6}$ $rads^{-2}$ (D) $k = 2 \times 10^{-6}$ Nm^{-1}, $\omega = 10^{3}$ $rads^{-2}$

(45) એક સરળ આવર્તદોલકનું દળ 0.1 kg છે. તેના ગતિપથની કુલ લંબાઈ 20 cm છે. જ્યારે તે તેના મધ્યમાન સ્થાન પાસે હોય છે ત્યારે તેની ગતિઊર્જા 8×10^{-3} J જેટલી હોય છે, તો તેની કોણીય આવૃત્તિ અને બળ-અચળાંકના મૂલ્ય ગણો.

(A) $\omega = 4$ $rads^{-1}$, $k = 1.6$ Nm^{-1} (B) $\omega = 4$ $rads^{-1}$, $k = 0.4$ Nm^{-1}

(C) $\omega = 2$ $rads^{-1}$, $k = 0.4$ Nm^{-1} (D) $\omega = 2$ $rads^{-1}$, $k = 1.6$ Nm^{-1}

(46) એક સ.આ.દો.ની કુલ યાંત્રિકઊર્જા E છે. જ્યારે તે તેના છેડા અને નિયતબિંદુની બરોબર મધ્યમાં હોય છે ત્યારે તેની ગતિઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) E (B) 0 (C) $\frac{E}{4}$ (D) $\frac{3E}{4}$

(47) એક સ.આ.દો.ની સ્થિતિઊર્જા, તેના મહત્તમ મૂલ્યના ચોથા ભાગ જેટલી થાય ત્યારે તેનું નિયતબિંદુથી અંતર કેટલું હશે ?

(A) 0 (B) $\frac{A}{2}$ (C) $\frac{A}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{3A}{\sqrt{2}}$

(48) સરળ આવર્તદોલક માટે કોઈ પણ સમયે તેની સ્થિતિઊર્જા અને તેની કુલ ઊર્જાનો ગુણોત્તર કેટલો હોય ?

(A) $\frac{y}{A}$ (B) $\left[\frac{y}{A}\right]^{\frac{1}{2}}$ (C) $\left[\frac{y}{A}\right]^{2}$ (D) $\frac{y^2}{A}$

(49) એક સ.આ.દો.નો કંપવિસ્તાર 25 % ઘટાડતાં તેની યાંત્રિકઊર્જા કેટલી ?

(A) 56.25 % જેટલી ઘટે. (B) 43.75 % જેટલી ઘટે. (C) 56.25 % જેટલી વધે. (D) 43.75 % જેટલી વધે.

(50) એક સ.આ.દો.નું સ્થાનાંતર y_1 હોય ત્યારે સ્થિતિઊર્જા E_1 છે જ્યારે તેનું સ્થાનાંતર y_2 થાય ત્યારે સ્થિતિઊર્જા E_2 થાય છે, તો જ્યારે તેનું સ્થાનાંતર $(y_1 + y_2)$ થાય (જ્યાં $(y_1 + y_2) < A$) ત્યારે તેની સ્થિતિઊર્જા E હોય તો,

(A) $\sqrt{E} = \sqrt{E_1} + \sqrt{E_2}$ (B) $E = E_1 + E_2$

(C) $E^2 = E_1^2 + E_2^2$ (D) $E = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}$

(51) એક સ્થિતિસ્થાપક દળરહિત સમક્ષિતિજ સ્પ્રિંગનો એક છેડો દૃઢ આધાર સાથે જડેલો છે. તેના બીજા છેડે એક નક્કર નળાકારને એવી રીતે જોડેલો છે કે તે સમક્ષિતિજ સમતલમાં સરક્યા વિના ગબડી શકે. સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક 4 Nm^{-1} છે. હવે સંતુલન સ્થિતિમાંથી નક્કર નળાકારને 0.5 m જેટલું સ્થાનાંતર આપી, સ્થિર સ્થિતિમાં મુક્ત કરવામાં આવે છે. આથી નક્કર નળાકાર સ.આ.ગ. અને તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને સમતલને લંબ અક્ષને અનુલક્ષીને ચાકગતિ પણ કરે છે, તો નળાકારની ગતિઊર્જા, ચાકગતિ ઊર્જા અને દોલનોનો આવર્તકાળ ગણો.

(A) $K = \frac{1}{3}J, K_r = \frac{1}{6}J, T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$ (B) $K = \frac{1}{3}J, K_r = \frac{2}{3}J, T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$

(C) $K = \frac{1}{3}J, K_r = \frac{1}{6}J, T = 2\pi\sqrt{\frac{2k}{3m}}$ (D) $K = \frac{2}{3}J, K_r = \frac{1}{3}J, T = 2\pi\sqrt{\frac{2k}{3m}}$

(52) જ્યારે સરળ આવર્તદોલકની ગતિઊર્જા તેની સ્થિતિઊર્જા કરતાં 25 % જેટલી હોય ત્યારે તેનું સ્થાનાંતર તેના કંપવિસ્તારના કેટલા ટકા થશે ?

(A) 69.88 % (B) 96.44 % (C) 49.88 % (D) 89.44 %

(53) એક સરળ આવર્તદોલક મધ્યમાન સ્થાન પાસેથી ગતિની શરૂઆત કરી 12 sમાં 1 દોલન પૂર્ણ કરે છે. કેટલા સમયના અંતે તેની ગતિઊર્જા તેની કુલ યાંત્રિકઊર્જાના 25 % જેટલી થશે ? [અથવા 75 % જેટલી ઘટશે?]

(A) t = 2 s (B) t = 0.5 s (C) t = 4 s (D) t = 8 s

(54) એક સરળ આવર્તદોલકની પ્રારંભિક કળા $\frac{\pi}{3}$ rad છે. દોલકની પ્રારંભિક ગતિઊર્જા અને સ્થિતિઊર્જા ગણો. દોલકની કુલ ઊર્જા E છે.

(A) $K_0 = \frac{3E}{4}, U_0 = \frac{E}{4}$ (B) $K_0 = E, U_0 = 0$

(C) $K_0 = 0, U_0 = E$ (D) $K_0 = \frac{E}{4}, U_0 = \frac{3E}{4}$

જવાબો : **39 (C), 40 (A), 41 (D), 42 (A), 43 (B), 44 (B), 45 (A), 46 (D), 47 (B), 48 (C), 49 (B), 50 (A), 51 (A), 52 (D), 53 (A), 54 (D)**

સાદું લોલક

- માત્ર સુરેખ પથ પર થતા નાનાં દોલનો માટે જ સાદા લોલકની ગતિ સ.આ.ગ. છે.
  જો, m = ગોળાનું દળ, l = લોલકની લંબાઈ, g = ગુરુત્વપ્રવેગ

- સાદા લોલકનો બળ-અચળાંક, $k = \frac{mg}{l}$

  સાદા લોલકની કોણીય આવૃત્તિ, $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

  સાદા લોલકનો આર્વતકાળ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

- એક જ સ્થાન માટે [g અચળ હોય ત્યારે], $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}}$ $T \propto \sqrt{l}$ $(l < R_e)$

- એક જ લોલક સ્થાન બદલે (g બદલે) l અચળ, $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}}$ $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

- ધાતુના પાતળા તારના લોલક માટે આવર્તકાળ $T \propto \sqrt{l}$ પરંતુ $l \propto$ તાપમાન

  ∴ આવર્તકાળ ∝ તાપમાન

  તાપમાન વધે આવર્તકાળ વધે દોલનો ધીમાં પડે.

  તાપમાન ઘટે આવર્તકાળ ઘટે દોલનો ઝડપી બને.

- પૃથ્વીની સપાટી કરતાં પહાડોની ટોચ પર g ઓછું હોય છે તેમજ પહાડોની ખીણમાં પણ g નું મૂલ્ય પ્રમાણમાં ઓછું હોય છે. આથી પહાડોની ટોચ કે ખીણમાં સાદા લોલકનો આવર્તકાળ ઘટે છે, દોલનો ધીમાં પડે છે.

એલિવેટરમાં સાદું લોલક :

(1) એલિવેટર a જેટલા પ્રવેગથી ગતિ કરે છે ત્યારે

ઊર્ધ્વ ગતિ માટે $g_{eff} = g + a$; અધો દિશાની ગતિ માટે $g_{eff} = g - a$

(2) એલિવેટર a જેટલા પ્રતિપ્રવેગથી ગતિ કરે છે ત્યારે

ઊર્ધ્વ દિશાની ગતિ માટે $g_{eff} = g - a$; અધો દિશાની ગતિ માટે $g_{eff} = g + a$

આવર્તકાળ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{eff}}}$

(3) એલિવેટર મુક્ત પતન કરે [કૅબલ તૂટી જાય] ત્યારે a = g

$g_{eff} = g - g = 0$

∴ $T = \infty$ અર્થાત્ સાદું લોલક દોલનો નહિ કરે.

ટ્રેનના કોચમાં સાદું લોલક

a જેટલા પ્રવેગથી અથવા પ્રતિપ્રવેગથી ગતિ કરતી ટ્રેનમાં સાદા લોલક માટે અસરકારક ગુરુત્વપ્રવેગ

$g_{eff} = \sqrt{g^2 + a^2}$ [a '+' હોય કે '–' a^2 ધન જ થાય.]

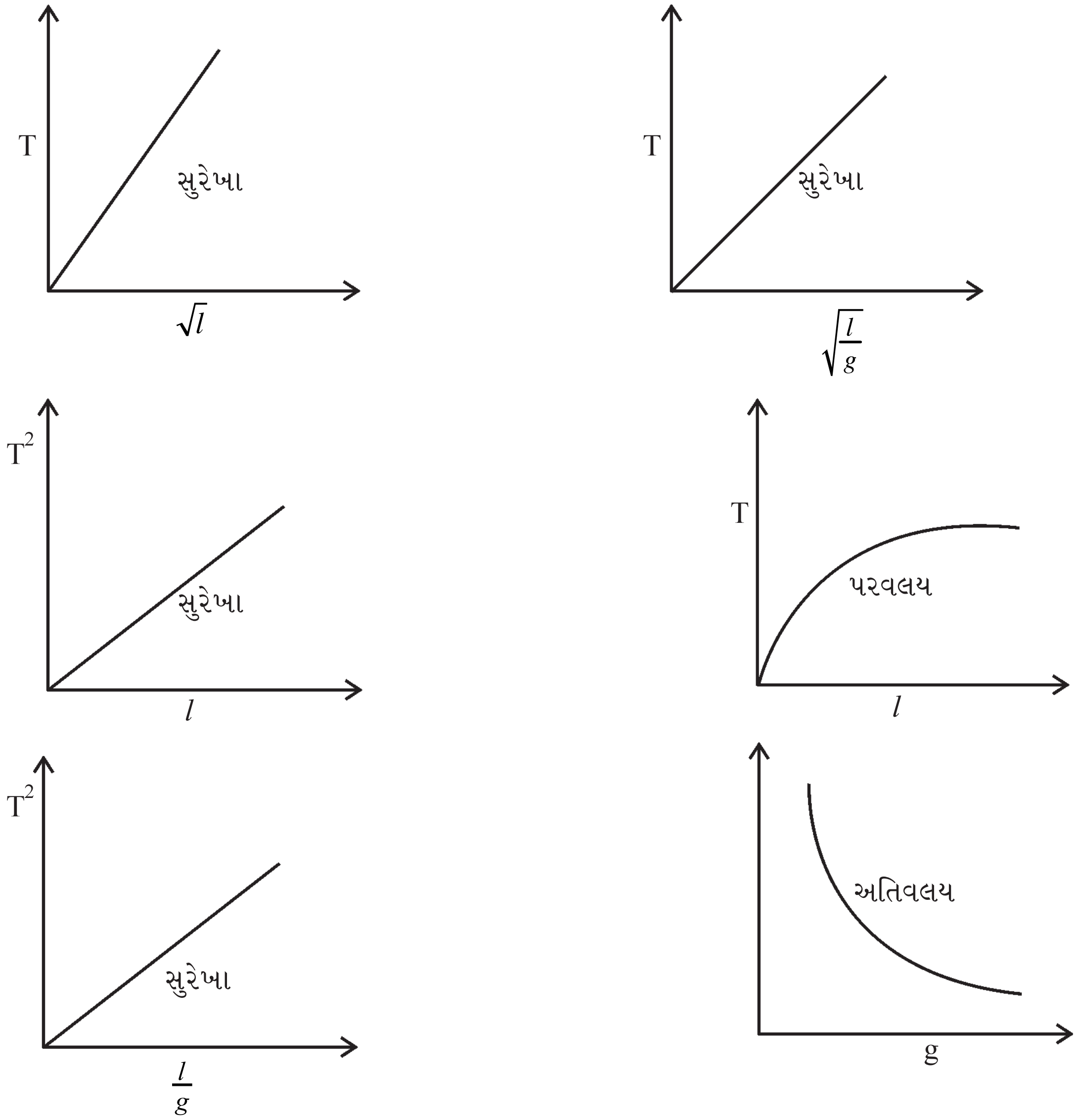
$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{eff}}}$

સેકન્ડ લોલક

આવર્તકાળ હંમેશાં T = 2 s

પૃથ્વી પર લંબાઈ l ≈ 100 cm ≈ 1 m

સાદા લોલક માટેના આલેખો :



---

(55) એક સાદા લોલકની લંબાઈમાં 7.5 mનો વધારો કરતાં આવર્તકાળ બમણો થાય છે. લોલકની મૂળ લંબાઈ કેટલી હશે ?

(A) 1.5 m (B) 2m (C) 2.5 m (D) 3.0 m

(56) એક સાદા લોલકની લંબાઈ અચળ રાખી તેને એવા સ્થળે લઈ જવામાં આવે છે કે જ્યાં ગુરુત્વપ્રવેગનું મૂલ્ય 75 % જેટલું ઘટી જાય છે, તો આ લોલકનો આવર્તકાળ ......

(A) 100 % જેટલો વધે છે (B) 100 % જેટલો ઘટે છે (C) 200 % જેટલો વધે છે (D) 200 % જેટલો ઘટે છે

(57) એક ગ્રહનું દળ પૃથ્વીના દળ કરતા 4 ગણું છે અને ગ્રહનો વ્યાસ પૃથ્વીના વ્યાસ કરતાં બમણો છે. એક સાદા લોલકનો પૃથ્વી પર આવર્તકાળ T_e છે, તો આ ગ્રહ પર આવર્તકાળ કેટલો થશે ?

(A) T_e (B) $\sqrt{2}\,T_e$ (C) $2\,T_e$ (D) $\frac{T_e}{2}$

(58) એક સાદા લોલકના ગોળા તરીકે, પ્રવાહી પારો ભરેલ ધાતુનો પોલો ગોળો લેવામાં આવે છે. હવે ગોળામાંથી થોડો પારો બહાર વહી જાય છે, તો લોલકના આવર્તકાળ અને દોલનો વિશે શું કહી શકાય ?

(A) આવર્તકાળ અને દોલનોમાં કોઈ ફેર ન પડે. (B) આવર્તકાળ ઘટે, દોલનો ધીમાં થાય.

(C) આવર્તકાળ ઘટે, દોલનો ઝડપી થાય. (D) આવર્તકાળ વધે, દોલનો ધીમાં થાય.

(59) એક સ્થિર એલિવેટર (લિફ્ટ)માં સાદા લોલકનો આવર્તકાળ T જેટલો છે. હવે જ્યારે લિફ્ટ $\frac{g}{4}$ જેટલા પ્રવેગથી ઉર્ધ્વગતિ કરે છે ત્યારે આવર્તકાળ T_1 મળે છે. અને આટલા જ પ્રવેગથી નીચે ગતિ કરે છે ત્યારે આવર્તકાળ T_2 મળે છે. તો $\frac{T_1}{T_2}$ ગણો.

(A) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{\sqrt{5}}$ (B) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ (C) $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{3}{5}}$ (D) $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{5}{3}}$

(60) એક સાદા લોલકના ધાતુના ગોળા પર – q વીજભાર પ્રેરિત કરવામાં આવે છે જ્યારે તેની નીચેની સમક્ષિતિજ સપાટી પર ધનવીજભાર છે. ધાતુના આ ગોળાનાં દોલનોનો આવર્તકાળ કેટલો હશે ?

(A) $T = 2\pi\left[\frac{ml}{qE}\right]^{\frac{1}{2}}$ (B) $T = 2\pi\left[\frac{l}{g+\frac{qE}{m}}\right]^{\frac{1}{2}}$

(C) $T = 2\pi\left[\frac{l}{g-\frac{qE}{m}}\right]^{\frac{1}{2}}$ (D) $T = 2\pi\left[\frac{l}{g}\right]^{\frac{1}{2}}$

(61) એક સ્થાન પાસે 0.25 m લંબાઈના સાદા લોલકનો આવર્તકાળ 1 s જેટલો મળે છે, તો આ સ્થાન પાસે પૃથ્વીનો અસરકારક ગુરુત્વપ્રવેગ કેટલો હશે ?

(A) π^2 (B) $4\pi^2$ (C) 2π (D) $0.25\ \pi^2$

(62) એક જ સ્થળે રાખેલાં બે સાદાં લોલકોની આવૃત્તિનો ગુણોત્તર 5 : 4 છે, તો તેમની લંબાઈનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) $\frac{4}{5}$ (B) $\frac{2}{\sqrt{5}}$ (C) $\frac{16}{25}$ (D) 1

(63) l લંબાઈના એક સાદા લોલકના છેડે લોખંડનો ગોળો લટકાવતાં તેના સરળ આવર્તદોલનોનો આવર્તકાળ T મળે છે. હવે લોખંડના ગોળાની જગ્યાએ આટલા જ કદનો સ્ટીલનો ગોળો લટકાવતાં આવર્તકાળ 2T થાય છે. સ્ટીલની ઘનતા લોખંડની ઘનતા કરતાં n ગણી છે, તો લોલકની નવી લંબાઈ કેટલી થશે ?

(A) $4l$ (B) $\frac{4l}{n}$ (C) $4nl$ (D) $4n^2l$

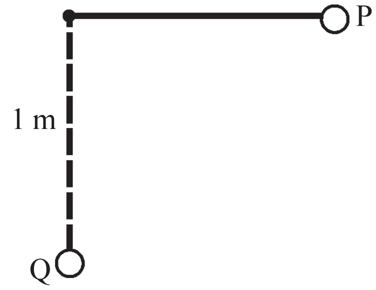
(64) એક વિમાનની છત પર એક સાદું લોલક લટકાવ્યું છે. આ વિમાન તેના સમક્ષિતિજ રન-વે પર 12.49 ms^{-2} જેટલા અચળ પ્રવેગથી સુરેખ ગતિ કરે છે ત્યારે સાદા લોલકનાં નાનાં દોલનોનો આવર્તકાળ કેટલો થશે ? લોલકની લંબાઈ 1m અને $g = 10\ ms^{-2}$ લો.

(A) 2π (B) $\frac{\pi}{2}$ (C) $2\pi^2$ (D) $\frac{\pi^2}{2}$

(65) એક બાળક અચળ કંપવિસ્તાર (નાનો)થી હિંચકા સાથે સરળ આવર્તદોલનો કરે છે. જો તે હિંચકા પર બેસીને હિંચકા ખાતો હોય ત્યારે આવર્તકાળ T મળે છે. હવે તે હિંચકા પર ઊભો થઈ જાય છે અને સરળ આવર્તદોલનો ચાલુ રહે છે, તો આવર્તકાળ T' મળે છે. તો ......

(A) $T' = T$ (B) $T' > T$ (C) $T' < T$ (D) $T' = T^2$

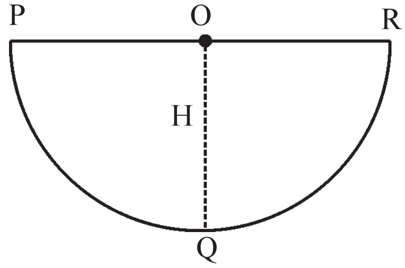
(66) 1 m લંબાઈનું સાદું લોલક આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે P સ્થાન પાસે સ્થિર છે. જ્યારે તે Q પાસે આવે છે ત્યારે તેની 20 % જેટલી ઊર્જા ગુમાવે છે, તો Q પાસે તેનો વેગ કેટલો હશે ? ($g = 10\ ms^{-2}$)



(A) 4 ms^{-1} (B) 6 ms^{-1}

(C) 8 ms^{-1} (D) 10 ms^{-1}

(67) m દળનો એક નક્કર ગોળો PQR માર્ગ પર દોલનો કરે છે. તેની ગતિ સરળ આવર્ત ગતિ છે તો Q બિંદુ પાસેથી પસાર થાય છે ત્યારે ગોળાનો વેગ કેટલો હશે ?



(A) $v = mgH$ (B) $v = \sqrt{2}\,gH$

(C) $v = 2gH$ (D) $v = \sqrt{2gH}$

(68) એક સાદા લોલકની લંબાઈ 0.9 m છે. જ્યારે તે તેના ગતિમાર્ગના મધ્યબિંદુ પાસેથી પસાર થાય છે ત્યારે તેનો વેગ 5 ms^{-1} છે, તો જ્યારે લોલક શિરોલંબ સાથે 60° નો ખૂણો બનાવે છે ત્યારે તેનો વેગ કેટલો હશે ? [$g = 10\ ms^{-2}$]

(A) 4 ms^{-1} (B) 3 ms^{-1} (C) 2 ms^{-1} (D) 0

(69) એક ગ્રહની સપાટી પર સાદા લોલકની લંબાઈ 25 m આવર્તકાળ T છે. ગ્રહની સપાટીથી 2000 km ઊંચાઈ પાસે લોલકની લંબાઈ 9 m લેતાં આવર્તકાળ T મળે છે, તો ગ્રહની ત્રિજ્યા કેટલી હશે ?

(A) 2400 km (B) 3000 km (C) 6000 km (D) 8000 km

(70) એક સાદા લોલકનો આવર્તકાળ T_1 છે. તેના દૃઢ આધારના બિંદુને $y = kt^2$ મુજબ y જેટલું ઉપર તરફ ખેસડવું છે. હવે નવો આવર્તકાળ T_2 છે, તો $\frac{T_1^2}{T_2^2}$ = ... થાય. ($g = 10\ ms^{-2}$ છે અને $k = 1$ લો.)

(A) $\frac{6}{7}$ (B) $\frac{6}{5}$ (C) $\frac{5}{7}$ (D) $\frac{5}{6}$

જવાબો : **55 (C), 56 (A), 57 (A), 58 (D), 59 (C), 60 (B), 61 (A), 62 (C), 63 (A), 64 (B), 65 (C), 66 (A), 67 (D), 68 (A), 69 (B), 70 (B)**

પ્રાકૃતિક દોલનો, અવમંદિત દોલનો, પ્રણોદિત દોલનો અને અનુનાદ

- **પ્રાકૃતિક દોલનો :** તમામ પ્રકારના અવરોધક બળોની ગેરહાજરીમાં થતાં દોલનોને પ્રાકૃતિક દોલનો કહે છે.
  આ દોલનોની આવૃત્તિને પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ f_0 કહે છે.
  પ્રાકૃતિક કોણીય આવૃત્તિ $\omega_0 = 2\pi f_0$
- **અવમંદિત દોલનો :** અવરોધક બળની હાજરીમાં ક્રમશઃ ઘટતા કંપવિસ્તારથી થતાં દોલનોને અવમંદિત દોલનો કહે છે.
- **પ્રણોદિત (બળપ્રેરિત) દોલનો :** બાહ્ય આવર્તકબળની હાજરીમાં અચળ કંપવિસ્તારથી થતાં દોલનોને પ્રણોદિત દોલનો કહે છે.

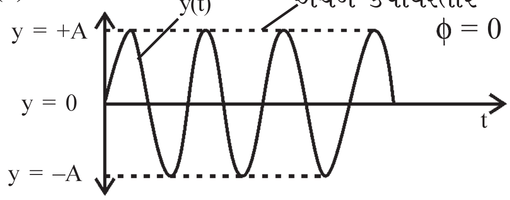
પ્રાકૃતિક દોલનો	અવમંદિત દોલનો	પ્રણોદિત દોલનો
● કંપવિસ્તાર (A) અચળ રહે.	● કંપવિસ્તાર સમય સાથે ચર ઘાતાંકીય રીતે ઘટે.	● કંપવિસ્તાર (A) અચળ રહે છે.
● પરિણામી બળ, $F = -ky$	● પરિણામી બળ $F = -ky - bv$	● પરિણામી બળ

● વિકલ સમીકરણ,		$F = -ky - bv + F_0 \sin \omega t$
$\frac{d^2y}{dt^2} + \omega_0^2 y = 0$	$\frac{d^2y}{dt^2} + \left(\frac{b}{m}\right)\frac{dy}{dt} + \omega_0^2 y = 0$	$\frac{d^2y}{dt^2} + \left(\frac{b}{m}\right)\frac{dy}{dt} + \omega_0^2 y = \frac{F_0}{m} \sin \omega t$
● $y(t) = A \sin (\omega_0 t + d)$	● $y(t) = A'(t) \sin (\omega' t + \phi)$	● $y(t) = A \sin (\omega t + \phi)$
● A = સમયથી સ્વતંત્ર અચળ કંપવિસ્તાર	● A'(t) = સમય પર આધારિત ચર કંપવિસ્તાર	● A = સમયથી સ્વતંત્ર અચળ કંપવિસ્તાર અચળ કંપવિસ્તાર
	$A'(t) = A e^{-bt/2m}$	$A = \frac{F_0}{[m^2(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + b^2\omega^2]^{\frac{1}{2}}}$
● પ્રાકૃતિક કોણીય આવૃત્તિ		પ્રારંભિક કળા
$\omega_0^2 = \frac{k}{m}, \ \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$	$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{\omega y_0}{v_0}\right)$
પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ	b = માધ્યમનો અવમંદન અચળાંક	
$f_0 = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$	$b = \frac{F}{v}$ (વેગ બહુ મોટો ન હોય તો)	
	વેગ ખૂબ વધારે હોય તો	
	$b = \frac{F}{v^n}$ (n નું મૂલ્ય વેગ પર આધારિત)	
	b નો એકમ $\frac{N-s}{m} = Nsm^{-1}$	
	$[b] = M^1L^0T^{-1}$	

પ્રાકૃતિક દોલનો તથા પ્રણોદિત દોલનો માટે સ્થાનાંતર (y)

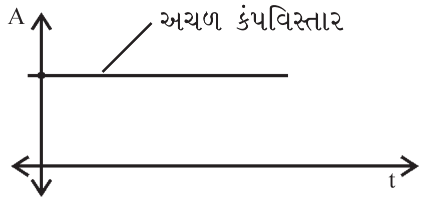
કંપવિસ્તાર → સમયનો આલેખ

(1)



કંપવિસ્તાર (A) → સમય (t) નો આલેખ

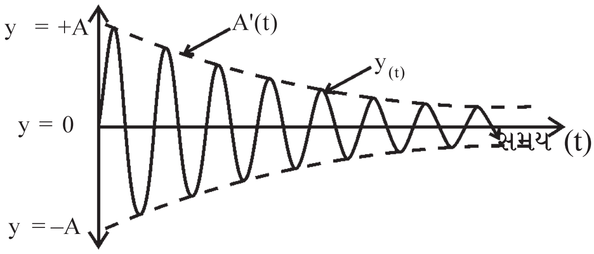
(2)



અવમંદિત દોલનો માટે

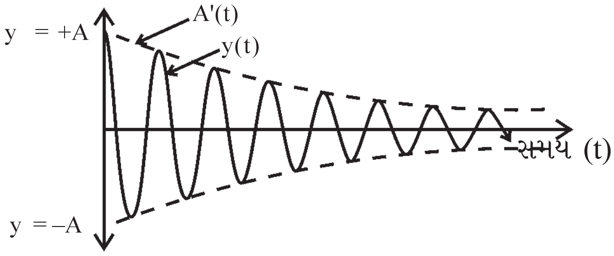
સ્થાનાંતર (y) → સમય (t) નો આલેખ ($\phi = 0$)

(3)



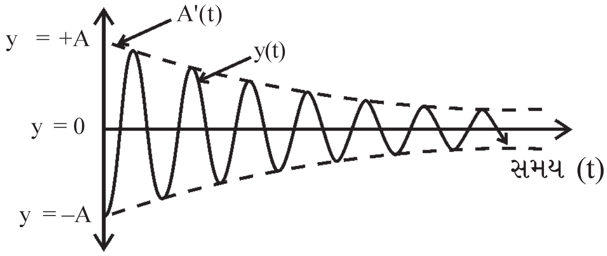
સ્થાનાંતર (y) → સમય (t) નો આલેખ ($\phi = \frac{\pi}{2}$)

(4)

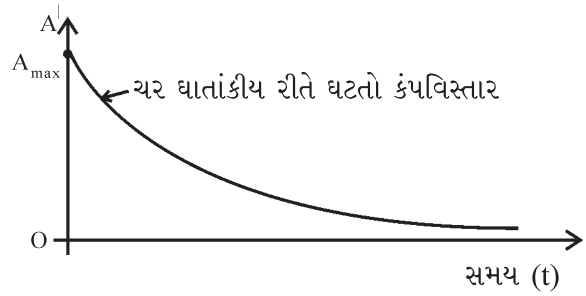


સ્થાનાંતર (y) → સમય (t) નો આલેખ ($\phi = \frac{3\pi}{2}$) **અવમંદિત દોલનો માટે**

(5)



(6) **કંપવિસ્તાર (A') → સમયનો આલેખ**



અનુનાદ (Resonance)

પ્રણોદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર, $A \propto \frac{1}{\left(\omega_0^2 - \omega^2\right)}$

આમ, જેમ ω નું મૂલ્ય ω_0 તરફ જાય છે તેમ કંપવિસ્તાર વધતો જાય છે.

- જ્યારે $\omega = \omega_0$ થાય ત્યારે A મહત્તમ બને છે. આ ઘટનાને અનુનાદ કહે છે.

  અનુનાદ માટે $f = f_0$

  જ્યારે બાહ્ય આવર્તકબળની આવૃત્તિ, દોલકની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ જેટલી થાય છે ત્યારે દોલનોનો કંપવિસ્તાર મહતમ બને છે. આ ઘટનાને **અનુનાદ** કહે છે.

  ω_0 ને અનુનાદીય કોણીય આવૃત્તિ

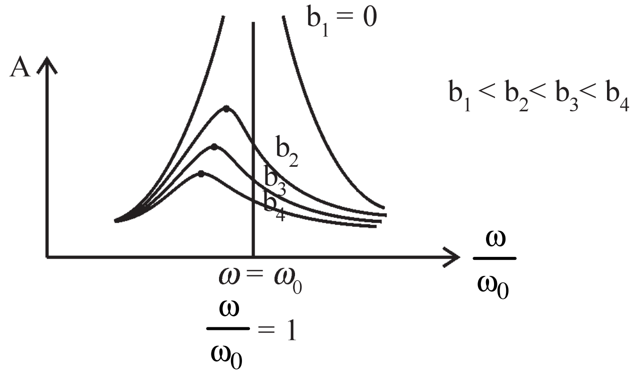
  f_0 ને અનુનાદીય આવૃત્તિ કહે છે.

- અનુનાદ વખતે, $A = \frac{F_0}{b\omega}$ $b \to 0; A \to \infty$

અનુનાદ વક્રો :

- b = 0 ત્યારે A = ∞

  જેમ b નું મૂલ્ય વધે છે તેમ મહત્તમ કંપવિસ્તાર ઘટે છે.



- તંત્ર પર બાહ્ય આવર્તકબળ લાગે છે ત્યારે આ બાહ્ય આવર્તકબળની આવૃત્તિ તંત્રની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ જેટલી થાય (અથવા લગભગ નજીક નજીક થાય છે) ત્યારે તંત્ર અતિ મોટા કંપવિસ્તારથી દોલનો કરે છે. આથી તંત્ર તૂટી પણ પડે છે અથવા ફસકાઈ પડે છે. દા.ત.,

  (1) ઝૂલતા પુલ પર સૈનિકો પરેડ કરે તો સૈનિકોની પરેડ પુલને બાહ્ય આવર્તકબળ આપે છે. જો આ બળની આવૃત્તિ પુલની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ જેટલી થાય તો પુલ તૂટી પડે છે.

  (2) વાવાઝોડું વૃક્ષને બાહ્ય આવર્તકબળ આપે છે. જો તેની આવૃત્તિ વૃક્ષની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિની નજીક થાય (જેટલી થાય), તો વૃક્ષ અતિ મોટા કંપવિસ્તારથી દોલનો કરે છે અને તૂટી પડે છે.

(3) બ્રિજ (પુલ)ની ડિઝાઈન કરતી વખતે પણ એ બાબતની કાળજી રાખવામાં આવે છે કે પવન કે વાવાઝોડાના કારણે બ્રિજને મળતા બાહ્ય આવર્તકબળની આવૃત્તિ બ્રિજની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિની નજીક કે બરોબર સમાન ન થાય.

ધરતીકંપના તરંગો (સેસ્મિક તરંગો)ની આવૃત્તિ (f) :

ઓછી ઊંચાઈનાં મકાનોની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ કરતાં ઘણી ઓછી હોય છે. ($f < f_0$)

તેમજ ખૂબ જ મોટી ઊંચાઈનાં મકાનોની પ્રાકૃતિક કરતાં ઘણી વધારે હોય છે. ($f > f_0$)

આથી ધરતીકંપ થાય છે ત્યારે ખૂબ જ મોટી ઊંચાઈનાં મકાનો માટે ($f = f_0$) શક્ય ન બનતાં અનુનાદ થતો નથી અને ખૂબ જ મોટી ઊંચાઈનાં મકાનો બચી જાય છે. આ જ કારણે નાની ઊંચાઈનાં મકાનો પણ તૂટી જતાં નથી.

સાર્થક કંપવિસ્તાર :

અવમંદિત દોલકના મૂળ કંપવિસ્તારના e મા ભાગને તેનો સાર્થક કંપવિસ્તાર કહે છે.

---

(71) અવમંદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર તેના મહત્તમ કંપવિસ્તાર કરતા e મા ભાગ જેટલો થતાં કેટલો સમય લાગશે ?

(A) $\frac{b}{2m}$ (B) $\frac{m}{2b}$ (C) $\frac{2m}{b}$ (D) $\frac{2b}{m}$

(72) એક દોલકનું દ્રવ્યમાન 100 g છે. તે 0.805 dyne s cm^{-1} અવમંદન અચળાંક ધરાવતા માધ્યમમાં દોલનો કરે છે. કેટલા સમયને અંતે તેનો કંપવિસ્તાર પ્રારંભિક કંપવિસ્તાર કરતાં 80 % જેટલો ઘટ્યો હશે.

(A) 200 s (B) 400 s (C) 600 s (D) 800 s

(73) એક m દળના અવમંદિત દોલકનો પ્રારંભિક કંપવિસ્તાર A_0 છે. t સમયનો કંપવિસ્તાર A_t છે, તો માધ્યમનો અવમંદન અચળાંક કેટલો હશે ?

(A) $b = \left[\frac{2m}{t\ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right)}\right]$ (B) $b = \left[\frac{2m}{t\ln\left(\frac{A_0}{A_t}\right)}\right]$ (C) $b = \left[\frac{t\ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right)}{2m}\right]$ (D) $b = \left[\frac{t\ln\left(\frac{A_0}{A_t}\right)}{2m}\right]$

(74) એક અવમંદિત દોલકનું દળ 500 g છે. તેનો આવર્તકાળ 2 s છે. તે 50 દોલનો પૂર્ણ કરે છે ત્યારે તેનો કંપવિસ્તાર પ્રારંભના કંપવિસ્તારના 50 % જેટલો થાય, તો માધ્યમનો અવમંદન અચળાંક ગણો.

(A) 0.6930 dyne s cm^{-1} (B) 6.930 dyne s cm^{-1} (C) 0.06930 dyne s cm^{-1} (D) 69.30 dyne s cm^{-1}

(75) એક અવમંદિત દોલક માટે 5 s માં કંપવિસ્તારનું મૂલ્ય ઘટીને તેના પ્રારંભિક મૂલ્ય કરતાં 0.8 ગણું થાય છે. ત્યાર બાદ બીજી 10 s માં તેના કંપવિસ્તારનું મૂલ્ય પ્રારંભિક મૂલ્ય કરતાં N ગણું થાય છે, તો N નું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

(A) 0.813 (B) 0.729 (C) 0.512 (D) 0.343

(76) એક સાદા લોલકનો હવામાં આવર્તકાળ T_0 મળે છે. હવે આ સાદા લોલકને એક પ્રવાહીમાં રાખતાં દોલનોનો આવર્તકાળ T મળે છે. જો પ્રવાહિત ઘનતા ગોળાની ઘનતા કરતાં 4 ગણી હોય તો T કેટલો હશે ?

(A) $T = \frac{T_0}{2}$ (B) $T = 2T_0$ (C) $b = \frac{\sqrt{3}}{2}T_0$ (D) $\frac{2}{\sqrt{3}}T_0$

(77) એક અવમંદિત દોલક જ્યારે 100 દોલનો પૂર્ણ કરે છે ત્યારે તેનો કંપવિસ્તાર મૂળ કંપવિસ્તારના 20 % જેટલો થાય છે, તો જ્યારે તે 200 દોલનો પૂર્ણ કરશે ત્યારે તેનો કંપવિસ્તાર કેટલો હશે ?

(A) A_0 ના 10 % જેટલો હશે. (B) A_0 ના 4 % જેટલો હશે.

(C) A_0 ના 6 % જેટલો હશે. (D) A_0 ના 8 % જેટલો હશે.

(78) m દળનો દોલક b અવમંદન અચળાંક ધરાવતા માધ્યમમાં અવમંદિત દોલનો કરે છે. આ દોલક 1 સેકન્ડમાં કેટલા દોલનો કરશે ?

(A) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}-\frac{b}{2m}}$ (B) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\left(\frac{k}{m}\right)^2-\left(\frac{b}{2m}\right)^2}$

(C) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\left(\frac{k}{m}\right)^2-\frac{b}{2m}}$ (D) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}-\left(\frac{b}{2m}\right)^2}$

(79) અવમંદિત દોલકને સાર્થક કંપવિસ્તાર ધરાવતા લાગતો સરેરાશ આયુષ્ય સમય કેટલો હશે ?

(A) $\frac{2m}{b}$ (B) $\frac{b}{2m}$ (C) $\frac{0.6930\,m}{b}$ (D) $\frac{0.6930}{2mb}$

(80) અનુનાદના સમયે પ્રણોદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર કેટલો હશે ?

(A) $\frac{b\omega}{a_0}$ (B) $\frac{b\omega}{m a_0}$ (C) $\frac{m a_0}{b\omega}$ (D) $\frac{a_0}{b\omega}$

(81) ધરતીકંપ આવે છે ત્યારે નીચેનાં પૈકી કયાં મકાનોની અનુનાદની ઘટનાના કારણે પડી જવાની સંભાવના સૌથી વધુ હોય છે ?

(A) પ્રમાણમાં વધુ ઊંચાઈવાળાં (B) પ્રમાણમાં ઓછી ઊંચાઈવાળાં

(C) પ્રમાણમાં મધ્યમ ઊંચાઈવાળાં (D) તમામ મકાનોની સંભાવના એકસરખી જ હોય.

(82) બળ પ્રેરિત દોલનોના કિસ્સામાં, અનુનાદ તરંગ પ્રમાણમાં વધુ તીક્ષ્ણ (Sharp) બને જ્યારે

(A) અવરોધક બળનું મૂલ્ય ઓછું હોય. (B) બાહ્ય આવર્તકબળનું મૂલ્ય ઓછું હોય.

(C) બાહ્ય આવર્તકબળની આવૃત્તિ ઓછી હોય. (D) માધ્યમના અવમંદન અચળાંકનું મૂલ્ય ઓછું હોય.

(83) જો પ્રાકૃતિક દોલનોની કોણીય આવૃત્તિ ω_0 અને બાહ્ય આવર્તકબળની કોણીય આવૃત્તિ ω હોય, તો અનુનાદ સમયે,

(A) $\frac{\omega_0}{\omega} \geq 7$ (B) $\frac{\omega_0}{\omega} = 0$ (C) $\frac{\omega_0}{\omega} = 1$ (D) $\frac{\omega_0}{\omega} = \infty$

(84) m દળનો દોલક અવમંદન અચળાંક b ધરાવતા માધ્યમમાં અવમંદિત દોલનો કરે છે. t_1 સમયે તેનો કંપવિસ્તાર A_1 અને t_2 સમયે તેનો કંપવિસ્તાર A_2 જેટલો છે, તો નીચેના પૈકી કયું સમીકરણ સાચું છે ?

(A) $A_2 = A_1 e^{\frac{b(t_1-t_2)}{2m}}$ (B) $A_2 = A_1 e^{\frac{b(t_2-t_1)}{2m}}$

(C) $A_2 = A_1 e^{\frac{-b(t_1+t_2)}{2m}}$ (D) $A_2 = A_1 e^{\frac{-b\left(\frac{t_1+t_2}{2}\right)}{2m}}$

(85) એક અવમંદિત દોલક માટે અમુક સમયે કંપવિસ્તારનું મૂલ્ય તેના પ્રારંભિક કંપવિસ્તાર કરતાં 10 % જેટલું થાય છે. જો આ દોલકને બે ગણા અવમંદન અચળાંક ધરાવતા માધ્યમમાં દોલનો કરાવવામાં આવે, તો આટલા જ સમયમાં તેનો કંપવિસ્તાર મૂળ કંપવિસ્તાર કરતાં કેટલા ટકા થયો હશે ?

(A) 20 % (B) 5 % (C) 2 % (D) 1 %

જવાબો : **71 (C), 72 (B), 73 (B), 74 (B), 75 (C), 76 (D), 77 (B), 78 (D), 79 (A), 80 (C), 81 (C), 82 (D), 83 (C), 84 (A), 85 (D)**

તરંગો (Waves)

- માધ્યમ (અથવા શૂન્યાવકાશ)માં વિક્ષોભની ગતિને તરંગ કહે છે.
- તરંગ ગતિ કરતી કોઈ ભૌતિક વસ્તુ નથી તેમજ માધ્યમ પોતે પણ એક એકમ તરીકે ગતિ કરતું નથી.

યાંત્રિક તરંગો : જે તરંગોના પ્રસરણ માટે કોઈ સ્થિતિસ્થાપક માધ્યમ જરૂરી છે અને શૂન્યાવકાશમાં પ્રસરી શકતા નથી તેઓને યાંત્રિક તરંગો કહે છે.

બિનયાંત્રિક તરંગો : આ તરંગોને પ્રસરવા માટે કોઈ સ્થિતિસ્થાપક માધ્યમ જરૂરી નથી. (માધ્યમ હોય તોપણ પ્રસરણ થાય) અને શૂન્યાવકાશમાં પણ પ્રસરણ પામી શકે છે.

લંબગત તરંગો : આ તરંગોના પ્રસરણની ઘટનામાં માધ્યમના કણો (અથવા $\vec{E}$ સદિશો અને $\vec{B}$ સદિશો)ના દોલનો પ્રસરણની દિશાને લંબ દિશામાં હોય છે.

સંગત તરંગો : આ તરંગોના પ્રસરણની ઘટનામાં માધ્યમના કણોનાં દોલનો પ્રસરણની દિશામાં જ હોય છે.

- ધ્વનિના તરંગો યાંત્રિક અને સંગત છે. દોરી પર પ્રસરતા તરંગો યાંત્રિક અને લંબગત છે. પ્રકાશના તરંગો બિનયાંત્રિક અને લંબગત છે.

તરંગ તીવ્રતા (I) : તરંગ પ્રસરણની દિશાને લંબ, એકમ ક્ષેત્રફળવાળી સપાટીમાંથી 1 સેકન્ડમાં પસાર થતી ઊર્જાને તરંગતીવ્રતા કહે છે.

$$\text{તરંગતીવ્રતા (I)} = \frac{\text{ઊર્જા(E)/સમય (t)}}{\text{ક્ષેત્રફળ (A)}}$$

એકમ : $\frac{Js^{-1}}{m^2}$ અથવા $\frac{Watt}{m^2} = Wm^{-2}$

પારિમાણિક સૂત્ર : $M^1L^0T^{-3}$ છે.

[**નોંધ : પારિમાણિક સૂત્ર : ભૌતિક રાશિ**

MT^{-1} : અવમંદન અચળાંક

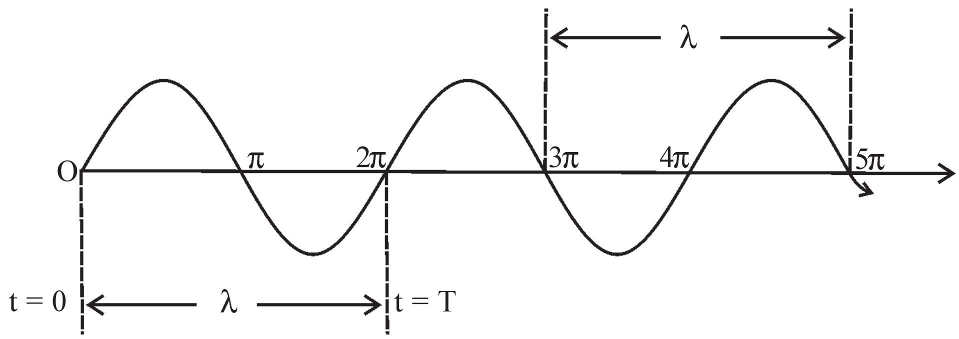
MT^{-2} : સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક અને પૃષ્ઠતાણ

MT^{-3} : તરંગતીવ્રતા અને સપાટીની ઉત્સર્જનશક્તિ]

તરંગતીવ્રતા $I \propto E \left(=\frac{1}{2} kA^2\right)$

$\therefore I \propto A^2$ તીવ્રતા $\propto$ (કંપવિસ્તાર)^2

તરંગલંબાઈ, તરંગનો વેગ



તરંગલંબાઈ (λ) : જે બે કણો વચ્ચેના દોલનોની કળાનો તફાવત 2π rad જેટલો હોય. તેમની વચ્ચેના અંતરને તરંગલંબાઈ (λ) કહે છે.

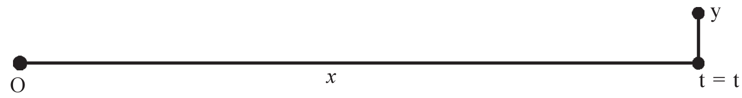
તરંગનો વેગ : વિક્ષોભની ગતિએ એકમ સમયમાં પ્રસરણની દિશામાં કાપેલા અંતરને તરંગનો વેગ v કહે છે.

તરંગનો વેગ $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = \frac{\omega}{k}$ જ્યાં $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ = તરંગ સદિશ

નોંધ : અંતર ≡ કળા તફાવત ≡ સમય

$\lambda \equiv 2\pi \equiv T$

તરંગ સમીકરણ



ઉદ્‌ગમથી x અંતરે આવેલા કણનું t સમયે સ્થાનાંતર

$y = A \sin(\omega t - kx)$ [ધન X-દિશામાં પ્રસરતા તરંગ માટે]

$$y = A \sin 2\pi \left(ft - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$y = A \sin 2\pi f \left(t - \frac{x}{v}\right)$$

ઋણ x દિશામાં પ્રસરતા તરંગ માટે $x = -x$ લેવું.

- એકબીજાથી x અંતરે રહેલા બે કણોનાં દોલનો વચ્ચે કળાનો તફાવત $\rho = \frac{2\pi \; x}{\lambda}$

નોંધ : તરંગ સમીકરણનું સમય t ને સાપેક્ષ વિકલન ઉદ્‌ગમથી x અંતરે આવેલા **કણનો** t સમયે વેગ દર્શાવે છે. [તરંગનો વેગ નહિ]

$v = A\omega \cos(\omega t - kx)$

- તરંગથી રચાતા આકારનો ઉદ્‌ગમથી x અંતરે t સમયે ઢાળ

$$\frac{dy}{dx} = -Ak \cos(\omega t - kx)$$

(86) તરંગ-પ્રસરણની ઘટનામાં જે બે ક્રમિક કણો વચ્ચે દોલનોની કળાનો તફાવત 17 $\frac{\pi}{2}$ rad જેટલો છે તેવા બે કણો વચ્ચેનું લઘુતમ અંતર .... A° થશે. [$k = 6.28 \times 10^8$ rad cm^{-1}]

(A) 4.25 (B) 8.5 (C) 17 (D) 3.4

(87) જે તરંગમાળા માટે તરંગ સદિશનું મૂલ્ય 10 π rad cm^{-1} જેટલું હોય તેના માટે એકબીજાથી 3.6 cm દૂર આવેલા બે કણોનાં દોલનોની કળાનો તફાવત ...... rad જેટલો હોય.

(A) 1.8π (B) 3.6π (C) 18π (D) 36π

(88) તરંગ સમીકરણ $y = 10 \sin (4\pi t - \pi x)$ cm છે. t સેકન્ડમાં છે. ઉદ્‌ગમથી 38 cm દૂર આવેલા કણના 10 સેકન્ડના અંતે વેગ અને તરંગના વેગનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) 40 π (B) 10 π (C) 0.1 π (D) 4 π

(89) એક પ્રગામી હાર્મોનિક તરંગનો કંપવિસ્તાર 5 cm છે. ઉદ્‌ગમથી 4 cm દૂર આવેલા કણનું 2 સેકન્ડના અંતે સ્થાનાંતર $\frac{5}{\sqrt{2}}$ cm છે અને ઉદ્‌ગમથી 16 cm દૂર આવેલા કણનું 4 સેકન્ડના અંતે સ્થાનાંતર 2.5 cm છે, તો ω અને k નાં મૂલ્યો શોધો.

(A) $\omega = \frac{7\pi}{24}, k = \frac{\pi}{24}$ (B) $\omega = \frac{5\pi}{24}, k = \frac{\pi}{24}$ (C) $\omega = \frac{\pi}{24}, k = \frac{3\pi}{24}$ (D) $\omega = \frac{\pi}{24}, k = \frac{\pi}{12}$

(90) એક તરંગ-પ્રસરણની ઘટનામાં તરંગની આવૃત્તિ $\frac{10}{\pi}$ Hz છે. કણોનું મહત્તમ સ્થાનાંતર 0.4 cm છે. કણોનો મહત્તમ વેગ ...... cms^{-1}.

(A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 10

(91) તરંગ સમીકરણ $y = 10 \sin (\pi t - \pi x)$ cm છે. સમય t સેકન્ડમાં છે. ઉદ્‌ગમથી 2 cm દૂર આવેલા કણનું $\frac{13}{6}$ s નાં અંતે સ્થાનાંતર અને પ્રવેગનાં મૂલ્યો કેટલાં હશે ?

(A) y = 5 cm, $a = -5\pi^2$ cms^{-2} (B) y = 10 cm, $a = -10\pi^2$ cms^{-2}

(C) y = 5 cm, $a = -10\pi^2$ cms^{-2} (D) y = 10 cm, $a = -5\pi^2$ cms^{-2}

(92) એક વિદ્યુતચુંબકીય તરંગની આવૃત્તિ 150 MHz છે. આ તરંગ માટે તરંગ સદિશનું મૂલ્ય કેટલા rad m^{-1} થશે ?

(A) π (B) $\frac{\pi}{2}$ (C) $\frac{3\pi}{2}$ (D) $\frac{3\pi}{4}$

(93) એક પ્રગામી હાર્મોનિક તરંગનું સમીકરણ $y = 0.5 \sin (0.05t + 0.02\pi x - \frac{\pi}{6})$ cm છે, જે બે કણો વચ્ચે દોલનોની કળાનો તફાવત $\frac{\pi}{4}$ હોય તેમની વચ્ચેનું લઘુતમ અંતર કેટલા cm હશે ?

(A) 3.125 (B) 6.25 (C) 12.5 (D) 25

(94) 1 KHz આવૃત્તિ ધરાવતા અને 330 ms^{-1} વેગ ધરાવતાં તરંગ માટે જે બે બિંદુઓ વચ્ચે કળાનો તફાવત 60° જેટલો હોય, તો તેમની વચ્ચેનું અંતર કેટલા મીટર થશે ?

(A) 11×10^{-2} (B) 5.5×10^{-2} (C) 6.6×10^{-2} (D) 3.3×10^{-2}

(95) કણ-1 માટે તરંગ સમીકરણ $y_1 = 10 \sin (50\pi t + \frac{\pi}{3})$ છે. કણ-2 માટે તરંગ સમીકરણ $y_2 = 10 \cos \pi t$ છે.

કણ-2ની સાપેક્ષ કણ-1ના સ્થાનાંતરની (અથવા વેગની અથવા પ્રવેગની) પ્રારંભિક કળાનો તફાવત કેટલો હોય ?

(A) $\frac{\pi}{6}$ (B) $\frac{\pi}{3}$ (C) $-\frac{\pi}{6}$ (D) $-\frac{\pi}{3}$

(96) X-અક્ષની દિશામાં પ્રસરતા તરંગનું સમીકરણ y = 0.008 cos ($\alpha x - \beta t$) m છે. તરંગ-લંબાઈ 0.08 m અને આવર્તકાળ 0.5 s છે, તો α અને β ના મૂલ્યો કેટલાં હશે ?

(A) $\alpha = 25\pi, \beta = 4\pi$ (B) $\alpha = 4\pi, \beta = 25\pi$ (C) $\alpha = 50\pi, \beta = 2\pi$ (D) $\alpha = 2\pi, \beta = 50\pi$

(97) એક લંબગત તરંગ $y = y_0 \sin 2\pi (ft - \frac{x}{\lambda})$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે. જો કણનાં દોલનોનો મહત્તમ વેગ તરંગના વેગ કરતાં 4 ગણો હોય, તો તરંગ-લંબાઈનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

(A) $\frac{\pi y_0}{4}$ (B) $\frac{\pi y_0}{8}$ (C) $\frac{\pi y_0}{2}$ (D) $4\pi y_0$

(98) એક તરંગ સમીકરણ $y = 0.01 \sin 2\pi \left(\frac{t}{0.05} - \frac{x}{0.02}\right)$m [જ્યાં x અને y મીટરમાં t સેકન્ડમાં છે] તો કણોનો મહત્તમ વેગ અને મહત્તમ પ્રવેગ અનુક્રમે કેટલો ?

(A) $v_{max} = 0.4\pi$, $a_{max} = 4\pi^2$ ms^{-2} (B) $v_{max} = 16\pi$, $a_{max} = 4\pi^2$ ms^{-2}

(C) $v_{max} = 16\pi$ms^{-1}, $a_{max} = 16\pi^2$ ms^{-2} (D) $v_{max} = 0.4\pi$ ms^{-1}, $a_{max} = 16\pi^2$ ms^{-2}

(99) માધ્યમના કોઈ એક કણનું સ્થાનાંતર $y = 10^{-6} \sin (100t + 20x + \frac{\pi}{4})$m વડે દર્શાવાય છે. જ્યાં x મીટરમાં અને t સેકન્ડમાં છે, તો તરંગની ઝડપ કેટલી હશે ?

(A) 5 ms^{-1} (B) 0.5 ms^{-1} (C) 5π ms^{-1} (D) $5\pi^2$ ms^{-1}

(100) એક પરિમાણિક પ્રગામી, હાર્મોનિક લંબગત તરંગનું સમીકરણ $y = 10 \sin 20\pi (t - \frac{x}{160})$ m છે જ્યાં x મીટરમાં t સેકન્ડમાં છે, તો 2 સેકન્ડના અંતે ઉદ્‌ગમથી 320 m ના અંતરે તરંગનો ઢાળ કેટલો હશે ?

(A) $-10\frac{\pi}{5}$ (B) $-\frac{5\pi}{4}$ (C) $-\frac{5\pi}{8}$ (D) $-\frac{3\pi}{8}$

જવાબો : **86 (A), 87 (D), 88 (B), 89 (B), 90 (C), 91 (A), 92 (A), 93 (C), 94 (B), 95 (C), 96 (A), 97 (C), 98 (D), 99 (A), 100 (B)**

માધ્યમમાં તરંગ-ઝડપ

- **તણાવવાળી દોરી પર લંબગત તરંગની ઝડપ**

$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ જ્યાં T = તણાવબળ

μ = દોરીની રેખીય દળ ઘનતા

- **માધ્યમમાં ધ્વનિ-તરંગો (સંગત-તરંગો)ની ઝડપ**

$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$

$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$

$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$

જ્યાં

E = માધ્યમનો સ્થિતિસ્થાપકતા અંક

B = બલ્ક મોડ્યુલસ (તરલ માધ્યમ)

Y = યંગ મોડ્યુલસ (ઘન માધ્યમ)

P = દબાણ

ρ = માધ્યમની ઘનતા

$\gamma = \frac{Cp}{Cv}$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\rho V}}$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

R = સાર્વત્રિક વાયુ અચળાંક

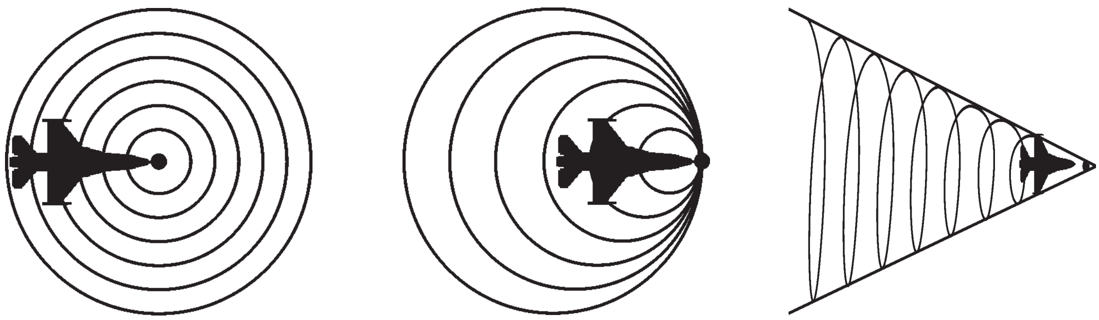
V = વાયુનું કદ

m = વાયુનો અણુભાર

નોંધ :

- વાયુમાં ધ્વનિ-પ્રસરણની ઘટના સમોષ્મી છે.
- અચળ તાપમાને વાયુમાં ધ્વનિની ઝડપ દબાણથી સ્વતંત્ર છે.
- વાતાવરણમાં ભેજ વધે તેમ ધ્વનિની ઝડપ વધે છે.
- ધ્વનિની ઝડપ પ્રવાહી અને વાયુ કરતાં ઘન પદાર્થમાં ખૂબ જ વધારે હોય છે. [અપવાદ : વલ્કેનાઇઝ્ડ રબર]
- STP એ હવામાં ધ્વનિનો વેગ 332 ms^{-1} છે.
- વ્યવહારમાં સાંભળી શકાતા (શ્રવણીય) ધ્વનિની તરંગ-લંબાઈ λ = 1.7 cm થી 17 m ની વચ્ચે હોય છે.
- તરંગ-લંબાઈ λ < 1.7 cm ના તરંગો સાંભળી શકાતા નથી. આવા તરંગોને અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો કહે છે.
- તરંગ-લંબાઈ λ > 17 m ના તરંગો પણ સાંભળી શકાતા નથી. આવા તરંગોને ઇન્ફ્રાસોનિક તરંગો કહે છે.
- ધ્વનિ તરંગોની ઝડપ કરતાં વધુ ઝડપથી ગતિ કરતા પદાર્થને સુપરસોનિક (Supersonic) કહે છે.

જ્યારે સુપરસોનિક પદાર્થ દા.ત. વિમાન હવામાં ગતિ કરે છે ત્યારે ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં શક્તિશાળી વિક્ષોભ ઉત્પન્ન કરે છે. આવો વિક્ષોભ વિરુદ્ધ દિશામાં ગતિ કરી શંકુ (Cone) આકારમાં ફેરવાય છે. વિક્ષોભની આવી ગતિને શોક તરંગો (Shock waves) કહે છે. શોક તરંગો જ્યારે ઇમારત સાથે અથડાય છે ત્યારે પ્રચંડ ધ્વનિ ઉત્પન્ન કરે છે.



સુપરસોનિકની ઝડપ મેચ નંબર (Mach Number)માં માપવામાં આવે છે.

$$\text{(Mach Number) મેચ નંબર} = \frac{\text{ઉદ્‌ગમની ઝડપ}}{\text{ધ્વનિની ઝડપ}}$$

- ધ્વનિની ઝડપ વાયુના નિરપેક્ષ તાપમાનના વર્ગમૂળના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

- સમાન દબાણ (P) અને r નું સમાન મૂલ્ય ધરાવતા બે વાયુની ઘનતા અનુક્રમે ρ_1 અને ρ_2 હોય તો

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$$

- ધ્વનિ માટે વેગનો તાપીય પ્રસરણાંક (α)

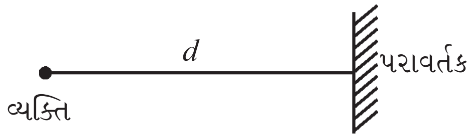
જો v_T = T°C તાપમાને ધ્વનિનો વેગ, v_0 = 0°C તાપમાને ધ્વનિનો વેગ, તાપીય પ્રસરણાંક $\alpha = \frac{v_T - v_0}{T}$

α નો એકમ $°C^{-1}$ છે.

- ધ્વનિ-તરંગો માટે ક્રમિક સંઘનન અને વિઘનન વચ્ચેનો સમયગાળો $\frac{T}{2}$ જેટલો હોય.
- જો વ્યક્તિ d અંતરે રાખેલ ધ્વનિ પરાવર્તક પરથી પરાવર્તન પામીને આવતા ધ્વનિને t સમય અંતરાલે સાંભળે,

  ધ્વનિનો વેગ v હોય તો, $v = \frac{2d}{t}$

  $\therefore$ પડઘા માટેનો અંતરાલ $t = \frac{2d}{v}$



- જો ધ્વનિની ન્યૂનત્તમ તીવ્રતા I_0 હોય તો જ્યારે તેની તીવ્રતા I થાય છે ત્યારે ધ્વનિનું તીવ્રતા સ્તર

  $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right)$ L ડેસિબલમાં માપી શકાય. ડેસિબલને dB સંકેત વડે દર્શાવાય.

---

(101) 400 Hz આવૃત્તિ ધરાવતું ધ્વનિ તરંગ 332 ms^{-1} જેટલા વેગથી પ્રસરે છે. જે સ્થળે મહત્તમ સંઘનન જોવા મળે છે તે જ સ્થળે ઓછામાં ઓછા કેટલા સમય પછી વિઘનન જોવા મળશે ?

(A) $\frac{1}{800}$ s (B) $\frac{1}{200}$ s (C) $\frac{1}{332}$ s (D) $\frac{1}{664}$ s

(102) H_2 ધ્વનિનો વેગ 1225 ms^{-1} છે. H_2 અને O_2ના કદનો ગુણોત્તર 1:2 લઈ H_2O_2 મિશ્રણ તૈયાર કરતાં મિશ્રણમાં ધ્વનિનો વેગ કેટલા ms^{-1} હશે. [O_2 ની ઘનતા H_2 ની ઘનતા કરતાં 16 ગણી છે.]

(A) 2450 (B) 1000 (C) 500 (D) 250

(103) કયા તાપમાને હવામાં ધ્વનિના વેગનું મૂલ્ય તેના NTP ના વેગના મૂલ્ય કરતાં બમણું થશે ?

(A) 600 K (B) 1200 K (C) 150 K (D) 75 K

(104) બે સમાંતર દીવાલોની બરોબર મધ્યમાં ઊભેલો એક વ્યક્તિ તાળી પાડે છે. 1 s ના અંતરાલ બાદ તાળીઓના પડઘાઓની હારમાળા સાંભળે છે. જો હવામાં ધ્વનિની ઝડપ 332 ms^{-1} હોય તો બે દીવાલો વચ્ચેનું અંતર મીટરમાં કેટલું હશે ?

(A) 332 (B) 116 (C) 664 (D) 58

(105) એક કૂવામાં પાણીની સપાટીથી 20 m ઊંચાઈના સ્થાન પાસેથી એક પથ્થરને મુક્ત પતન આપવામાં આવે છે. આ પથ્થરનો પાણી સાથેના સંઘાતનો ધ્વનિ 2.06 s પછી સંભળાય છે, તો ધ્વનિનો વેગ ms^{-1} એકમમાં કેટલો હશે ? [$g = 10\ ms^{-2}$]

(A) 333 (B) 300 (C) 350 (D) 260

(106) શ્રવણીય ધ્વનિની ન્યૂનતમ તીવ્રતા $10^2\ Wm^{-2}$ છે જ્યારે ધ્વનિની તીવ્રતા $10^7\ Wm^{-2}$ થાય છે ત્યારે ધ્વનિનું તીવ્રતા લેવલ કેટલા ડેસિબલ થશે ?

(A) 5 (B) 3 (C) 30 (D) 50

(107) 20 dB તીવ્રતા લેવલ ધરાવતો ધ્વનિ કરતાં 50 dB તીવ્રતા લેવલનો ધ્વનિ કેટલા ગણો વધુ તીવ્ર છે ?

(A) 30 (B) 300 (C) 900 (D) 1000

(108) એક ઉચ્ચારણના ધ્વનિનો પડઘો સાંભળવા પરાવર્તકનું શ્રોતાથી ન્યૂનત્તમ અંતર આશરે કેટલા મીટર હોવું જોઈએ. ધ્વનિનો વેગ 330 ms^{-1} લો.

(A) 16.5 (B) 33 (C) 66 (D) 99

(109) એક ધ્વનિ-તરંગ જ્યારે એક સ્લેબમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તેની તીવ્રતામાં 10 % જેટલો ઘટાડો થાય છે. જો આવા બે સમાન સ્લેબમાંથી (અડોઅડ રાખેલા) આ ધ્વનિ પસાર થાય તો તેની તીવ્રતામાં કેટલા ટકાનો ઘટાડો થાય ?

(A) 20 % (B) 19 % (C) 21 % (D) 10 %

(110) એક દ્રવ્યનો યંગ મોડ્યુલસ 13.2×10^{10} Nm^{-2} છે. જો આ દ્રવ્યની ઘનતા 3.3×10^{2} kg m^{-3} હોય, તો આ દ્રવ્યમાં સંગત તરંગનો વેગ કેટલા ms^{-1} હશે ?

(A) 500 (B) 1000 (C) 2000 (D) 2500

(111) STP એ એક વાયુમાં ધ્વનિનો વેગ 273 ms^{-1} છે, તો આ વાયુમાં ધ્વનિના વેગનો તાપીય પ્રસરણાંક (તાપમાનમાં એકમ વધારા સાથે વેગમાં થતો વધારો) કેટલા $ms^{-1}k^{-1}$ હશે ?

(A) 0.5 (B) 0.25 (C) 0.8 (D) 0.75

(112) સમાન ત્રિજ્યા ધરાવતા બે તાર PQ અને QR જોડીને તાર PQR બનાવેલો છે. PQ તારની લંબાઈ 2 m અને દળ 0.025 kg છે. તાર QRની લંબાઈ 1 m અને દળ 0.05 kg છે. તાર PQR માં પ્રવર્તતું તણાવબળ 80 N છે. P છેડે ઉત્પન્ન કરેલ તરંગને R છેડા પાસે પહોંચતા કેટલો સમય (સેકન્ડમાં) લાગશે ?

(A) 0.025 (B) 0.05 (C) 0.25 (D) 0.5

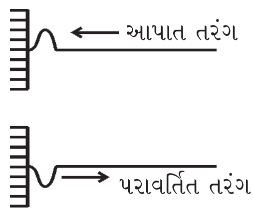
જવાબો : **101 (A), 102 (C), 103 (B), 104 (A), 105 (A), 106 (D), 107 (D), 108 (B), 109 (B), 110 (C), 111 (A), 112 (B)**

સંપાતપણાનો સિદ્ધાંત (Principle of Superposition)

'જ્યારે માધ્યમના કોઈ એક કણ પાસે બે કે વધુ તરંગો એક જ સમયે સંપાત થાય છે, ત્યારે તે કણનું પરિણામી સ્થાનાંતર, સંપાત થતા દરેક તરંગ વડે ઉદ્‌ભવતાં સ્વતંત્ર સ્થાનાંતરોના સદિશ સરવાળા જેટલું હોય છે.'

તરંગોનું પરાવર્તન (Reflection of Waves)

- **જડિત આધાર પાસેથી પરાવર્તન :**
- કળામાં π જેટલો વધારો થાય 'શૃંગ' નું 'ગર્ત' થાય અથવા 'ગર્ત' નું 'શૃંગ' થાય.

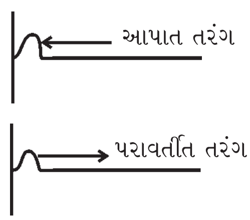


જો $y_i = A \sin (\omega t - kx)$

તો $y_r = -A \sin (\omega t + kx)$

[**નોંધ :** બહારનું વિરુદ્ધ ચિહ્ન કળામાં π જેટલો વધારો સૂચવે છે અને પરાવર્તન પામી પ્રસરણની દિશા વિરુદ્ધ થાય છે. આથી xનું ચિહ્ન પણ વિરુદ્ધ થાય.]

- **મુક્ત આધાર પાસેથી પરાવર્તન :**
- કળામાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી 'શૃંગ' પરાવર્તન પામી 'શૃંગ' જ રહે 'ગર્ત' પરાવર્તન પામી 'ગર્ત' જ રહે છે.



જો $y_i = A \sin (\omega t - kx)$

તો $y_r = A \sin (\omega t + kx)$

સ્થિત તરંગો (Stationary Waves)

'સમાન કંપવિસ્તાર (A), સમાન તરંગ-લંબાઈ (λ) [અથવા સમાન આવૃત્તિ f] ધરાવતાં, પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં ગતિ કરતાં તરંગોની સંપાતીકરણને લીધે મળતા સમાસ તરંગને સ્થિત તરંગ કહે છે.'

- સ્થિત તરંગ માટેનું સમીકરણ, $y = -2A \sin kx \cos \omega t$
- સ્થિત તરંગ દ્વારા ઊર્જાનું વહન થતું નથી.

નિસ્પંદ બિંદુઓ (Nodes)

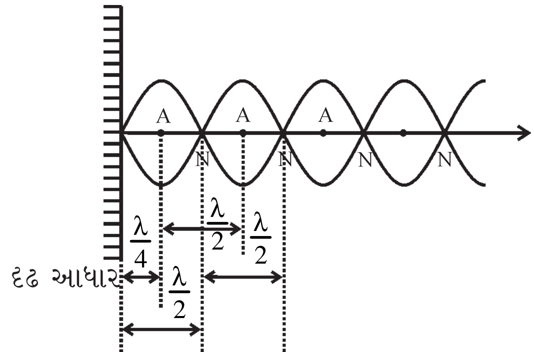
સ્થિત તરંગમાં જે સ્થાનો પાસે કંપવિસ્તાર હંમેશાં શૂન્ય રહે છે, તે સ્થાનોને નિસ્પંદ બિંદુઓ (Nodes) કહે છે.

- નિસ્પંદ બિંદુઓના સ્થાન $x = 0$ થી $x = \frac{\lambda}{2}, \lambda, \frac{3\lambda}{2}$, ... અંતરે હોય છે.
- બે ક્રમિક નિસ્પંદ બિંદુ વચ્ચેનું અંતર = $\frac{\lambda}{2}$
- પ્રથમ નિસ્પંદ બિંદુ દૃઢ આધાર ($x = 0$) થી $\frac{\lambda}{2}$ અંતરે મળે છે.

પ્રસ્પંદ બિંદુઓ (Antinodes)

સ્થિત તરંગમાં જે સ્થાનોએ કંપવિસ્તાર હંમેશાં મહત્તમ રહે છે, તે સ્થાનોને પ્રસ્પંદ બિંદુ (Antinodes) કહે છે.

- પ્રસ્પંદ બિંદુઓના સ્થાન $x = 0$ થી $x = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}$ .... અંતરે મળે છે.
- બે ક્રમિક પ્રસ્પંદ અને નિસ્પંદ બિંદુ વચ્ચેનું અંતર = $\frac{\lambda}{2}$
- બે ક્રમિક પ્રસ્પંદ અને નિસ્પંદ બિંદુ વચ્ચેનું અંતર = $\frac{\lambda}{4}$
- પ્રથમ પ્રસ્પંદ બિંદુ દૃઢ આધારથી $\frac{\lambda}{4}$ જેટલા અંતરે મળે છે.

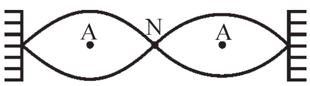


દોરીનાં પ્રસામાન્ય રીતિ દોલનો (Normal Modes of Vibration)

n = 1

મૂળભૂત આવૃત્તિ (પ્રથમ હાર્મોનિક)

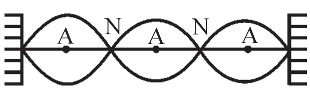
$f_1 = \frac{v}{2L}$ $\qquad$ $\lambda_1 = 2L$

n = 2


દ્વિતીય હાર્મોનિક (પ્રથમ ઓવરટોન)

$f_2 = \frac{v}{2L}$ $\qquad$ $\lambda_2 = L$

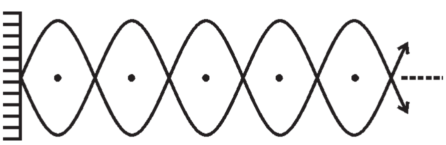
$f_2 = 2f_1$

n = 3


તૃતીય હાર્મોનિક (દ્વિતીય ઓવરટોન)

$f_3 = \frac{3v}{2L}$ $\qquad$ $\lambda_3 = \frac{2}{3}L$

$f_3 = 3f_1$

n = n


n મી હાર્મોનિક

$f_n = \frac{nv}{2L}$ $\qquad$ $\lambda_n = \frac{2L}{n}$

$f_n = nf_1$

નોંધ :

- n મી હાર્મોનિકથી થતાં દોલનો માટે;

  દોરી પર બંધ ગાળાની સંખ્યા = n

  પ્રસ્પંદ બિંદુઓની (A બિંદુ) સંખ્યા = n

  નિસ્પંદ બિંદુઓ (N બિંદુ) સંખ્યા = (n–1)

- બે ક્રમિક હાર્મોનિકનો તફાવત મૂળભૂત આવૃત્તિ જેટલો હોય

  $f_n - f_{n-1} = f_1$ અથવા $f_{n+1} - f_n = f_1$

નળીમાં સ્થિત તરંગો (Stationary Waves in Pipes)

- બંધ નળી (closed pipe) માટે

આવૃત્તિ	તરંગ-લંબાઈ,	
$f_n = \frac{v(2n-1)}{4L}$	$\lambda_n = \frac{4L}{(2n-1)}$	n = 1 મૂળભૂત આવૃત્તિ (પ્રથમ હાર્મોનિક) n = 2 તૃતીય હાર્મોનિક (પ્રથમ ઓવરટોન) n = 3 પાંચમી હાર્મોનિક (દ્વિતીય ઓવરટોન) n = n (2n –1) મી હાર્મોનિક ((n –1) મો ઓવરટોન)

  નોંધ : ક્લોઝડ્પાઇપમાં બધા હાર્મોનિક શક્ય નથી. માત્ર f_1, $3f$, $5f$, $7f$,.... જ શક્ય છે.

- ખુલ્લી નવી (Open pipe) માટે

આવૃત્તિ	તરંગ-લંબાઈ	
$f_n = \frac{nv}{2L}$	$\lambda_n = \frac{2L}{n}$	n = 1 મૂળભૂત આવૃત્તિ (પ્રથમ હાર્મોનિક) n = 2 દ્વિતીય હાર્મોનિક (પ્રથમ ઓવરટોન) n = 3 તૃતીય હાર્મોનિક (દ્વિતીય ઓવરટોન) n = n મી હાર્મોનિક ((n –1) મો ઓવરટોન)

  $f_{\text{open pipe}} = 2 f_{\text{closed pipe}}$

---

(113) 100 cm લંબાઈની દોરી પર ઉદ્ભવતા સ્થિત તરંગોની શક્ય મહત્તમ તરંગ-લંબાઈ કેટલા cm હોય ?

(A) 25 (B) 50 (C) 100 (D) 200

(114) સ્થિત તરંગોમાં ક્રમિક પ્રસ્પંદ અને નિસ્પંદ બિંદુ વચ્ચેનું અંતર 0.01 m છે. જો ઘટક તરંગોની ઝડપ 320 ms^{-1} હોય, તો સ્થિર તરંગની આવૃત્તિ કેટલી ?

(A) 4 KHz (B) 8 KHz (C) 800 Hz (D) 0

(115) એક ખુલ્લી પાઇપ માટે હવાના સ્તંભની મૂળભૂત આવૃત્તિ 512 Hz છે. જો આ પાઇપ એક છેડેથી બંધ કરવામાં આવે, તો મૂળભૂત આવૃત્તિ ...... Hz થાય.

(A) 256 (B) 512 (C) 1024 (D) 0

(116) એક ક્લોઝડ પાઇપમાં હવાનો સ્તંભ 160 Hz ના સ્વરકાંટા સાથે પ્રથમ અનુનાદમાં છે. ક્લોઝડ પાઇપમાં હવાના સ્તંભની લંબાઈ કેટલા cm થશે ? (v = 320 ms^{-1})

(A) 25 (B) 50 (C) 2.5 (D) 5

(117) એક બંધ ઓર્ગન પાઇપ અને એક ખુલ્લી ઓર્ગન પાઇપને સમાન મૂળભૂત આવૃત્તિ પર ટ્યૂન કરેલ છે, તો તેમની લંબાઈઓનો ગુણોત્તર કેટલો હોય ?

(A) 2 : 3 (B) 3 : 4 (C) 1 : 2 (D) 3 : 2

(118) બંને છેડેથી ખુલ્લી નળીમાં 160 Hz ના સ્વરકાંટા વડે અનુનાદ મેળવવા માટે, નળીની ઓછામાં ઓછી લંબાઈ કેટલા cm હોવી જોઈએ ? ($v = 320\ ms^{-1}$)

(A) 10 (B) 25 (C) 50 (D) 100

(119) એક સ્થિત તરંગના બે ક્રમિક ઓવરટોનની આવૃત્તિઓ અનુક્રમે 285 Hz અને 325 Hz છે, તો મૂળભૂત આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) 20 Hz (B) 40 Hz (C) 80 Hz (D) 305

(120) ક્લોઝડ પાઇપની લંબાઈ 130 cm છે. તેમાં રચાતાં સ્થિત તરંગની આવૃત્તિ તેના તૃતીય ઓવરટોનની આવૃત્તિ જેટલી છે, તો તરંગલંબાઈ કેટલા cm હશે ?

(A) 40 (B) 80 (C) 130 (D) 260

(121) એક બંધ નળી (Closed pipe) અને બીજી ખુલ્લી નળી (Open pipe) માટે પ્રથમ ઓવરટોનની આવૃત્તિઓ સમાન હોય, તો તેમની લંબાઈનો ગુણોત્તર

(A) 1 : 2 (B) 3 : 4 (C) 4 : 5 (D) 5 : 6

(122) 100 cm લંબાઈની એક દોરી દસમા હાર્મોનિકથી દોલનો કરે છે. દોરી પર મળતા નિસ્પંદ બિંદુઓ અને પ્રસ્પંદ બિંદુઓની સંખ્યા અનુક્રમે ...... અને ...... હશે.

(A) 9 અને 10 (B) 10 અને 9 (C) 10 અને 11 (D) 11 અને 10

(123) એક બંધ નળીમાં 320 Hz આવૃત્તિના સ્વરકાંટા વડે ધ્વનિ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. નળીની લંબાઈ 125 cm છે. હવે નળીમાં ધીમે ધીમે ક્રમશઃ પાણી ભરવામાં આવે છે. પાણીની કેટલી ઊંચાઈએ અનુનાદ સંભળાશે ? ધ્વનિનો વેગ $320\ ms^{-1}$

(A) 25 (B) 75 (C) 100 (D) 125

(124) 100 cm અંતરે આવેલા બે દૃઢ આધારો વચ્ચે એક દોરી બાંધેલી છે. આ દોરી માટે 295 Hz આવૃત્તિ પછી સીધી 415 Hz આવૃત્તિ મળે છે. આ બંનેની વચ્ચેની બીજી કોઈ જ આવૃત્તિ શક્ય નથી. આ દોરી માટે લઘુતમ અનુનાદીય આવૃત્તિ કેટલી થશે ?

(A) 120 Hz (B) 60 Hz (C) 220 Hz (D) 250 Hz

(125) ખેંચાયેલી દોરીમાં સ્થિત તરંગનું સમીકરણ $y = 10 \sin \frac{2\pi}{7} x \cos 70\pi t$ છે. જ્યાં x અને y cm અને t સેકન્ડમાં છે, તો બે ક્રમિક નિસ્પંદન બિંદુઓ વચ્ચેનું અંતર કેટલા cm હશે ?

(A) 1.75 cm (B) 3.5 cm (C) 6.5 cm (D) 7.5 cm

(126) ગિટારના પાતળા તારની લંબાઈ 100 cm છે. તેની મૂળભૂત આવૃત્તિ 250 Hz છે. જો તેમાં 500 Hz આવૃત્તિ ઉત્પન્ન કરવી હોય, તો તારની લંબાઈ કેટલી રાખવી પડે ?

(A) 50 cm (B) 100 cm (C) 200 cm (D) 250 cm

(127) દોરી પર સ્થિત તરંગનું સમીકરણ $y = 10 \sin \frac{\pi}{4} x \cos 40\pi t$ cm છે. જ્યાં x cm માં અને t s માં છે, તો જડિત આધારથી પ્રસ્પંદ બિંદુઓના સ્થાન ક્યાં છે ?

(A) 2 cm, 6 cm, 10 cm, 14 cm... (B) 4 cm, 8 cm, 16 cm, 20 cm...

(C) 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm.... (D) 4 cm, 6 cm, 8 cm, 10 cm...

(128) સોનોમીટરના તારના મુક્ત છેડે એક બ્લૉક લટકાવ્યો છે. તારનાં દોલનોની મૂળભૂત આવૃત્તિ 500 Hz મળે છે. હવે બ્લૉકને પાણીમાં ડુબાડતા આ તારની મૂળભૂત આવૃત્તિ 300 Hz થાય છે. હવે પાણીની જગ્યાએ બ્લૉકને એક પ્રવાહીમાં ડુબાડતાં આ તારની મૂળભૂત આવૃત્તિ 100 Hz મળે છે, તો પ્રવાહીની વિશિષ્ટ ઘનતા કેટલી હશે ?

(A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 2.5

(129) 35 cm લંબાઈની દોરી 3 kHz આવૃત્તિથી પ્રસામાન્ય રીતી દોલનો કરે છે. તરંગોનો વેગ 350 ms^{-1} છે, તો દોરીની મૂળભૂત આવૃત્તિ કેટલી ? અને દોરી પર કેટલા બંધગાળાઓ રચાતા હશે ?

(A) f_1 = 1000 Hz, n = 6 (B) f_1 = 500 Hz, n = 5

(C) f_1 = 500 Hz, n = 6 (D) f_1 = 300 Hz, n = 10

(130) ઋણ X-અક્ષની દિશામાં પ્રસરતા પ્રગામી હાર્મોનિક તરંગનું સમીકરણ $y = 20 \sin (4\pi t + 3\pi x)$ છે. તે એક દૃઢ આધાર પાસેથી પરાવર્તન પામે છે, તો પરાવર્તિત તરંગનું સમીકરણ કયું થશે ?

(A) $y = 20 \sin (4\pi t - 3\pi x)$ (B) $y = -20 \sin (4\pi t + 3\pi x)$

(C) $y = 20 \cos (4\pi t - 3\pi x + \frac{\pi}{2})$ (D) $y = 20 \cos (4\pi t + 3\pi x + \frac{\pi}{2})$

(131) પ્રગામી હાર્મોનિક તરંગનું સમીકરણ $y = 10 \sin (4\pi t - \frac{2\pi}{5} x)$ છે. આ તરંગનું જડિત આધાર પાસેથી પરાવર્તન થાય છે. જો પરાવર્તિત તરંગની તીવ્રતા આપાત તરંગની તીવ્રતા કરતાં 0.81 ગણી છે, તો પરાવર્તિત તરંગનું સમીકરણ કયું થશે ?

(A) $y_r = -8.1 \sin (4\pi t + \frac{2\pi}{5} x)$ (B) $y_r = -0.81 \sin (2\pi t + \frac{2\pi}{5} x)$

(C) $y_r = -9 \cos (4\pi t - \frac{2\pi}{5} x)$ (D) $y_r = -9 \cos (4\pi t + \frac{2\pi}{5} x)$

જવાબો : 113 (D), 114 (B), 115 (A), 116 (B), 117 (C), 118 (D), 119 (B), 120 (A), 121 (B), 122 (A), 123 (C), 124 (A), 125 (B), 126 (A), 127 (A), 128 (B), 129 (C), 130 (C), 131 (D)

સ્પંદ (Beats)

સમાન કંપવિસ્તાર (A) વાળા અને સહેજ જુદી પડતી આવૃત્તિઓવાળા ($f_1 - f_2 < 7$) તરંગોના સંપાતીકરણને કારણે ધ્વનિની પ્રબળતા આર્વત રીતે મહત્તમ અને ન્યૂનતમ બનવાની ઘટનાને સ્પંદ કહે છે.

એકમ સમયમાં સ્પંદની સંખ્યા $= f_1 - f_2$

ધ્વનિ પ્રબળતા મહત્તમ (અથવા ન્યૂનતમ) બનવાનો આવર્તકાળ $T = \frac{1}{f_1 + f_2}$

- સ્વરકાંટાના એક પાંખિયાને સહેજ ઘસતા તેની આવૃત્તિ વધે છે.
- સ્વરકાંટાના એક પાંખિયા પર સહેજ મીણ લગાડતાં તેની આવૃત્તિ થોડી ઘટે છે.

ડોપ્લર અસર (Doppler Effect)

જ્યારે ધ્વનિ-ઉદ્‌ગમ અથવા શ્રોતા અથવા બંને સ્થિર હવાના માધ્યમની સાપેક્ષે અને એકબીજાની સાપેક્ષે ગતિ કરે છે ત્યારે શ્રોતા દ્વારા અનુભવાતી ધ્વનિની આવૃત્તિ, ઉદ્‌ગમ દ્વારા ઉત્સર્જાતી ધ્વનિની આવૃત્તિ કરતાં જુદી સંભળાય છે. આ ઘટનાને ડોપ્લર અસર કહે છે.

જો, f_s = ઉદ્‌ગમમાંથી ઉત્સર્જિત ધ્વનિની મૂળ આવૃત્તિ, f_L = શ્રોતાને સંભળાતા ધ્વનિની આવૃત્તિ, v_s = ઉદ્‌ગમનો વેગ, v_L = શ્રોતાનો વેગ, v = ધ્વનિનો વેગ

તો શ્રોતા દ્વારા સંભળાતા ધ્વનિની આવૃત્તિનું સામાન્ય સૂત્ર, $f_L = \left(\frac{v + v_L}{v + v_s}\right) f_s$

કિસ્સાઓ :

(1) શ્રોતા સ્થિર ધ્વનિ ઉદ્‌ગમ તરફ ગતિ કરે છે.

$v_s = 0, v_L =$ ધન ; $f_L = \left(\frac{v+v_L}{v}\right) f_s$

(2) શ્રોતા સ્થિર ધ્વનિ ઉદ્‌ગમથી દૂર તરફ ગતિ કરે છે.

$v_s = 0, v_L =$ ઋણ ; $f_L = \left(\frac{v-v_L}{v}\right) f_s$

(3) ઉદ્‌ગમ સ્થિર શ્રોતા તરફ ગતિ કરે છે.

$v_L = 0, v_s =$ ઋણ ; $f_L = \left(\frac{v}{v-v_s}\right) f_s$

(4) ઉદ્‌ગમ સ્થિર શ્રોતાથી દૂર તરફ ગતિ કરે છે.

$v_L = 0, v_s =$ ધન ; $f_L = \left(\frac{v}{v+v_s}\right) f_s$

(5) બંને (ઉદ્‌ગમ અને શ્રોતા) એકબીજા તરફ ગતિ કરે છે.

$v_L =$ ધન, $v_s =$ ઋણ ; $f_L = \left(\frac{v+v_L}{v-v_s}\right) f_s$

(6) બંને એકબીજાથી દૂર તરફ ગતિ કરે છે.

$v_s =$ ઋણ, $v_L =$ ધન ; $f_L = \left(\frac{v-v_L}{v+v_s}\right) f_s$

(7) શ્રોતા ઉદ્‌ગમથી દૂર તરફ ઉદ્‌ગમ શ્રોતા તરફ સાપેક્ષ વેગથી ગતિ કરે છે.

$v_s =$ ઋણ, $v_L =$ ઋણ; $f_L = \left(\frac{v-v_L}{v+v_s}\right) f_s$

(8) શ્રોતા ઉદ્‌ગમ તરફ અને ઉદ્‌ગમ શ્રોતાથી દૂર તરફ સાપેક્ષ વેગથી ગતિ કરે છે.

$v_s =$ ધન, $v_L =$ ધન ; $f_L = \left(\frac{v+v_L}{v+v_s}\right) f_s$

---

(132) બે સ્વર કાંટાની આવૃત્તિઓ 320 Hz અને 480 Hz છે. તેઓ હવામાં જે ધ્વનિતરંગો ઉત્પન્ન કરે છે તે તરંગો વચ્ચેનો તરંગલંબાઈનો તફાવત $\frac{17}{48}$ m છે, તો હવામાં ધ્વનિનો વેગ કેટલા ms^{-1} હશે ?

(A) 280 (B) 300 (C) 340 (D) 360

(133) એક માધ્યમમાં 50 cm અને 50.5 cm ના બે તરંગો 1 સેકન્ડમાં 6 સ્પંદ રચે છે, તો આ માધ્યમમાં તરંગનો સમાન વેગ કેટલો હશે ?

(A) 303 ms^{-1} (B) 404 ms^{-1} (C) 505 ms^{-1} (D) 606 ms^{-1}

(134) હવામાં બે સ્વરોની તરંગ-લંબાઈ $\frac{90}{175}$ m અને $\frac{90}{173}$ m છે. આ બંને સ્વરો નિશ્ચિત આવૃત્તિના ત્રીજા સ્વર સાથે 1s માં 4 સ્પંદ રચે છે, તો આ ત્રીજા સ્વરની નિશ્ચિત આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) 174 Hz (B) 348 Hz (C) 522 Hz (D) 696 Hz

(135) સમાન તીવ્રતા ધરાવતાં ધ્વનિના ત્રણ સ્રોતની આવૃત્તિ અનુક્રમે 312 Hz, 316 Hz અને 320 Hz છે. કોઈ પણ બે ક્રમિક સ્રોતમાંથી ઉદ્ભવતા ધ્વનિ દર સેકન્ડે કેટલા સ્પંદ રચશે ?

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 0

(136) સ્વરકાંટો P, 384 Hzના સ્વરકાંટા Q સાથે 1s માં 4 સ્પંદ રચે છે. હવે સ્વરકાંટા P ના એક પાંખિયાને સહેજ ઘસવામાં આવતાં તે સ્વરકાંટા Q સાથે એક સેકન્ડમાં 3 સ્પંદ રચે છે, તો સ્વરકાંટા P ની મૂળ આવૃત્તિ કેટલા Hz હશે ?

(A) 380 (B) 388 (C) 381 (D) 387

(137) સ્વરકાંટો M, 588 Hzના સ્વરકાંટા N સાથે 1s માં 5 સ્પંદ રચે છે. હવે સ્વરકાંટા M ના એક પાંખિયા પર મીણ લગાડતાં તે સ્વરકાંટા N સાથે 1s માં 3 સ્પંદ રચે છે, તો સ્વરકાંટા M ની મૂળ આવૃત્તિ કેટલા Hz હશે ?

(A) 583 (B) 593 (C) 585 (D) 591

(138) 51 સ્વરકાંટાઓ આવૃત્તિના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવ્યા છે. બે ક્રમિક કાંટાઓ 1 s માં 3 સ્પંદ રચે છે. અંતિમ સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ પ્રથમ સ્વરકાંટા કરતાં 3 ગણી છે, તો 26મા સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) 120 Hz (B) 150 Hz (C) 170 Hz (D) 190 Hz

(139) 21 સ્વરકાંટાઓ આવૃત્તિના ચઢતા ક્રમમાં છે. બે ક્રમિક કાંટા દર સેકન્ડે x સ્પંદ રચે છે. 21મા સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ પ્રથમ સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ કરતાં 1.4 ગણી છે. જો 11મા સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ 120 Hz હોય તો x કેટલા ?

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

(140) 350 Hz અને 355 Hz આવૃત્તિ ધરાવતા બે સ્વરકાંટાઓ સ્પંદની ઘટના કરે છે. કોઈ એક બિંદુ પાસે જ્યાં મહત્તમ ઉત્પન્ન થયું હોય તે જ બિંદુ પાસે ઓછામાં ઓછા કેટલા સમય પછી ન્યૂનતમ ઉત્પન્ન થશે ?

(A) $\frac{1}{5}$ s (B) $\frac{1}{10}$ s (C) $\frac{1}{15}$ s (D) $\frac{1}{20}$ s

(141) સોનોમીટરના 80 cm લંબાઈ અને 60 cm લંબાઈના ખેંચાયેલા તાર વડે એક સ્વરકાંટો દર સેકન્ડે 2 સ્પંદ ઉત્પન્ન કરે છે, તો સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ કેટલી ?

(A) 12 Hz (B) 14 Hz (C) 16 Hz (D) 18 Hz

(142) 50 cm લંબાઈના સોનોમીટરના તાર પર એક સ્વરકાંટો 5 સ્પંદ આપે છે. જો તારની લંબાઈ 2 cm જેટલી ઘટાડવામાં આવે તોપણ સ્પંદની સંખ્યા 5 જ રહે છે, તો સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ કેટલા Hz હશે ?

(A) 490 (B) 245 (C) 390 (D) 295

(143) એક અજ્ઞાત આવૃત્તિ ધરાવતો સ્વરકાંટો 350 Hz ના સ્વરકાંટા સાથે 1 s માં 4 સ્પંદ રચે છે અને 360 Hz ના સ્વરકાંટા સાથે 1 s માં 6 સ્પંદ રચે છે, તો અજ્ઞાત આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) 354 Hz (B) 346 Hz (C) 366 Hz (D) 358 Hz

(144) સમાન કંપવિસ્તારના ત્રણ ધ્વનિતરંગોની અનુક્રમે આવૃત્તિ (f_1-2), f_1 અને (f_1+2) છે. તેઓ સ્પંદ આપવા માટે સંપાત થાય છે. દર સેકન્ડે ઉત્પન્ન થયેલ સ્પંદની સંખ્યા કેટલી ?

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

(145) f_1, $1.5f_1$, $2.25f_1$, $3.375f_1$ ... આવૃત્તિ ધરાવતા સ્વરકાંટાઓ ક્રમશઃ આવૃત્તિના ચઢતા ક્રમમાં છે. કોઈ પણ બે ક્રમિક આવૃત્તિ 1 સેકન્ડમાં N સ્પંદ રચે છે, તો આવૃત્તિ f_1 કેટલી હશે ?

(A) N (B) 2N (C) 3N (D) 4N

(146) જ્યારે બે સ્વરકાંટા (કાંટો 1 અને કાંટો 2) સાથે કંપિત કરવામાં આવે છે ત્યારે તેઓ 1 s માં 4 સ્પંદ રચે છે. હવે સ્વર કાંટા-2ના પાંખિયા પર કોઈ પટ્ટી લગાડવામાં આવે છે. હવે ફરીથી સાથે કંપિત કરતાં તેઓ પ્રતિસેકન્ડ 6 સ્પંદ આપે છે. જો સ્વરકાંટા-1ની આવૃત્તિ 200 Hz હોય, તો સ્વરકાંટા-2ની આવૃત્તિ કેટલી ?

(A) 196 Hz (B) 194 Hz (C) 204 Hz (D) 206 Hz

(147) ધ્વનિના કિસ્સામાં સ્પંદ સ્પષ્ટ સાંભળી શકાય તે માટે સંપાત થતા તરંગોની કોણીય આવૃત્તિનો તફાવત કેટલો હોવો જોઈએ ?

(A) $> 6\pi$ (B) $\leq 6\pi$ (C) $> 12\pi$ (D) $\leq 12\pi$

(148) નીચેના વિકલ્પો પૈકી કયા બે તરંગોના સંપાતીકરણને લીધે સ્પંદ (Beats)ની ઘટના સંભવ છે.

(A) $y_1 = A_1 \sin \omega_1 t$ અને $y_2 = A_2 \sin \omega_2 t$ (B) $y_1 = A_1 \sin \omega t$ અને $y_2 = A_2 \sin \omega t$

(C) $y_1 = A \sin \omega t$ અને $y_2 = A \sin \omega t$ (D) $y_1 = A \sin \omega_1 t$ અને $y_2 = A \sin \omega_2 t$

(149) એક માધ્યમમાં પ્રસરતા અને સ્પંદની ઘટના સર્જતા બે તરંગો $y_1 = A \sin 2\pi f_1 t$ અને $y_2 = A \sin 2\pi f_2 t$ છે, તો પરિણામી કંપવિસ્તાર કેટલો ?

(A) $A' = \frac{A}{2}$ (B) $A' = 2A$

(C) $A' = 2A \cos 2\pi \left(\frac{f_1 - f_2}{2}\right) t$ (D) $A' = 4A^2 \cos^2 2\pi \left[\frac{f_1 - f_2}{2}\right] t$

(150) સહેજ જ જુદી આવૃત્તિ f_1 અને f_2 ધરાવતા બે હાર્મોનિક તરંગોના સંપાતીકરણથી ઉદ્‌ભવતી સ્પંદની ઘટનામાં ધ્વનિ પ્રબળતાનું મૂલ્ય-એકમ સમયમાં......

(A) $(f_1 - f_2)$ વાર મહત્તમ અને $(f_1 + f_2)$ વાર શૂન્ય બને.

(B) $(f_1 - f_2)$ વાર મહત્તમ અને $(f_1 - f_2)$ વાર શૂન્ય બને.

(C) $(f_1 + f_2)$ વાર મહત્તમ અને $(f_1 - f_2)$ વાર શૂન્ય બને.

(D) $(f_1 + f_2)$ વાર મહત્તમ અને $(f_1 + f_2)$ વાર શૂન્ય બને.

(151) એક ટ્રાફિક પોલીસ (સ્થિર) તરફ આવે અને તેનાથી દૂર જાય છે ત્યારે કારના હૉર્નના ધ્વનિની પોલીસને સંભળાતી આવૃત્તિઓનો ગુણોત્તર 1.5 છે. જો સ્થિર હવામાં ધ્વનિનો વેગ 340 ms^{-1} તો કારનો વેગ કેટલા ms^{-1} હશે ?

(A) 68 (B) 78 (C) 48 (D) 58

(152) એક સ્થિર શ્રોતાને તેની તરફ આવતી કારના હૉર્નની આવૃત્તિ, તેની મૂળ આવૃત્તિ કરતા 5 % જેટલી વધારે સંભળાય છે. જો ધ્વનિનો વેગ 325 ms^{-1} હોય, તો કારનો વેગ કેટલા ms^{-1} હશે ?

(A) 6 (B) 8 (C) 15 (D) 25

(153) એક કારની ઝડપ 72 km h^{-1} છે. તે 1000 Hz આવૃત્તિ ધરાવતો હૉર્ન વગાડે છે. તો એક સ્થિર શ્રોતા તરફ આ કાર આવે અને તેનાથી દૂર જાય છે ત્યારે શ્રોતાને સંભળાતા ધ્વનિની આવૃત્તિઓનો તફાવત કેટલો હશે ? (v = 320 ms^{-1})

(A) 124.8 Hz (B) 142.8 Hz (C) 184.2 Hz (D) 0

(154) બે ટ્રેનો અનુક્રમે 72 kmh^{-1} અને 36 kmh^{-1} ની ઝડપથી એક સ્થિર શ્રોતા તરફ ગતિ કરે છે. બંને ટ્રેન 200 Hz આવૃત્તિવાળી વ્હિસલ વગાડે છે. જો ધ્વનિતરંગો 320 ms^{-1} જેટલા વેગથી પ્રસરતા હોય, તો શ્રોતાને 1 સેકન્ડમાં કેટલા સ્પંદ સંભળાશે ?

(A) 4 (B) 5 (C) 7 (D) 8

(155) એક ટેકરી તરફ ગતિ કરતી ટ્રેનની ઝડપ 72 kmh^{-1} છે. આ ટ્રેન 600 Hz આવૃત્તિ ધરાવતી વ્હિસલ વગાડે છે. આ વ્હિસલનો ધ્વનિ ટેકરી પરથી પરાવર્તન પામીને ટ્રેનના ડ્રાઇવર સુધી આવે છે, તો ડ્રાઇવરને સંભળાતા ધ્વનિની આવૃત્તિ કેટલી હશે ? ધ્વનિનો વેગ 320 ms^{-1} લો.

(A) 680 Hz (B) 700 Hz (C) 780 Hz (D) 860 Hz

(156) રેલવે પ્લૅટફૉર્મ પર સ્થિર ઊભેલી એક ટ્રેનનો ડ્રાઇવર 700 Hz આવૃત્તિ ધરાવતી વ્હિસલ વગાડે છે. એક વ્યક્તિ 36 kmh^{-1}ની ઝડપથી આ ટ્રેન તરફ ગતિ કરતી હોય તો તેની સંભળાતી વ્હિસલની આવૃત્તિ કેટલી હશે ? (ધ્વનિનો વેગ v = 350 ms^{-1})

(A) 640 Hz (B) 720 Hz (C) 780 Hz (D) 820 Hz

(157) એક ધ્વનિ ઉદ્‌ગમ શ્રોતા તરફ 72 kmh^{-1} ની ઝડપે ગતિ કરે છે, જ્યારે શ્રોતા 36 kmh^{-1} ની ઝડપથી ઉદ્‌ગમથી દૂર તરફ ગતિ કરે છે. ઉદ્‌ગમ 990 Hz આવૃત્તિનો ધ્વનિ 350 ms^{-1} જેટલા વેગથી પ્રસારિત કરે છે, તો શ્રોતાને સંભળાતા આ ધ્વનિની આવૃત્તિ કેટલી હશે ?

(A) 660 Hz (B) 900 Hz (C) 1020 Hz (D) 1300 Hz

(158) 10 ms^{-1} ની ઝડપથી ગતિ કરતી એક રિક્ષા સાથેનું લાઉડ સ્પીકર 330 ms^{-1} જેટલા વેગથી ધ્વનિ-તરંગો પ્રસારિત કરે છે આ રિક્ષાની પાછળ એક કાર 108 kmh^{-1} ની ઝડપથી રિક્ષા તરફ આવી રહી છે, તો કારચાલકને સંભળાતા ધ્વનિની આવૃત્તિ તથા ધ્વનિની મૂળ આવૃત્તિનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) $\frac{36}{32}$ (B) $\frac{36}{17}$ (C) $\frac{18}{34}$ (D) $\frac{18}{17}$

(159) એક રડાર 10^3 MHz ના રેડિયો-તરંગોને ઍરોપ્લેન તરફ પ્રસારિત કરે છે. પરાવર્તિત રેડિયો-તરંગોની રડાર દ્વારા નોંધાતી આવૃત્તિ મોકલેલી આવૃત્તિ કરતાં 5 kHz વધારે મળે છે. ઍરોપ્લેનનો વેગ કેટલો હશે ? રેડિયો-તરંગોનો વેગ 3×10^8 ms^{-1} છે.

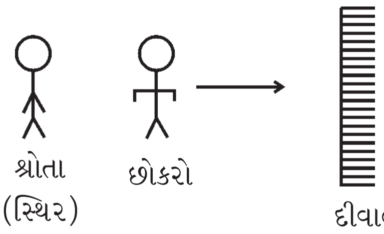
(A) 0.5 kms^{-1} (B) 1 kms^{-1} (C) 1.5 kms^{-1} (D) 3 kms^{-1}

(160) 500 Hz આવૃત્તિવાળો ધ્વનિ 50 cm ત્રિજ્યાના માર્ગ પર 20 $rads^{-1}$ ની અચળ કોણીય ઝડપથી વર્તુળગતિ કરે છે. આ વર્તુળાકાર માર્ગના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અને સમતલને લંબરેખા પર ખૂબ જ દૂરના અંતરે એક શ્રોતા સ્થિર ઊભો છે. જો ધ્વનિનો વેગ 340 ms^{-1} હોય, તો શ્રોતાને સંભળાતા ધ્વનિની મહત્તમ અને ન્યૂનતમ આવૃત્તિઓ અનુક્રમે કેટલી હશે ?

(A) 515 Hz અને 486 Hz (B) 846 Hz અને 515 Hz

(C) 515 Hz અને 400 Hz (D) 648 Hz અને 515 Hz

(161) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક છોકરો એક સ્થિર શ્રોતા અને દીવાલની મધ્યમાં છે. છોકરો 2 ms^{-1} જેટલી ઝડપથી દીવાલ તરફ ગતિ કરે છે અને વ્હિસલ વગાડે છે. આ વ્હિસલના કારણે શ્રોતા 1 s માં 4 સ્પંદ સાંભળે છે. તો વ્હિસલની મૂળ આવૃત્તિ આશરે કેટલી હશે ? ધ્વનિનો વેગ 332 ms^{-1} છે.



(A) 150 Hz (B) 200 Hz (C) 330 Hz (D) 440 Hz

(162) સ્થિર શ્રોતાથી દૂરના અંતરે રાખેલ ધ્વનિ ઉદ્‌ગમ f આવૃત્તિવાળા ધ્વનિ-તરંગો ઉત્સર્જિત કરે છે. ઉદ્‌ગમ શ્રોતા તરફ અચળ પ્રવેગ a થી ગતિ કરે છે. ઉદ્‌ગમે ગતિના પ્રારંભે ઉત્સર્જિત કરેલ ધ્વનિની શ્રોતા દ્વારા અનુભવાતી આવૃત્તિ કેટલી ? ધ્વનિનો વેગ v છે.

(A) $\frac{2vf^2}{2vf-a}$ (B) $\frac{vf^2}{2vf-a}$ (C) $\frac{2vf^2}{3vf-a}$ (D) $\frac{vf^2}{2vf+a}$

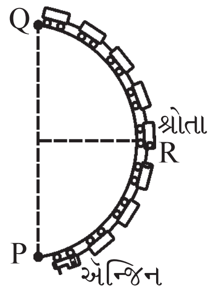
(163) એક સ્થિર શ્રોતા તેના તરફ ગતિ કરતી એક કારના હૉર્નની આવૃત્તિ 10 ટકાના તફાવતથી અનુભવે છે. જો ધ્વનિનો વેગ 330 ms^{-1} હોય, તો કારનો વેગ કેટલા ms^{-1} હશે ?

(A) 10 ms^{-1} (B) 20 ms^{-1} (C) 30 ms^{-1} (D) 40 ms^{-1}

(164) એક ટ્રેન 108 km h^{-1} ની અચળ ઝડપથી સ્થિર શ્રોતા તરફ ગતિ કરે છે. આ ટ્રેનનો ડ્રાઈવર સતત વ્હિસલ વગાડે છે. તો આ ટ્રેન શ્રોતા તરફ આવતી હોય ત્યારે અને શ્રોતાને પસાર કરી ગયા બાદ શ્રોતાને સંભળાતી ધ્વનિની આવૃત્તિઓનો ગુણોત્તર કેટલો હશે ? ધ્વનિનો વેગ 330 ms^{-1} છે.

(A) 9 : 8 (B) 9 : 5 (C) 6 : 1 (D) 6 : 5

(165) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક ટ્રેન U-આકારના રેલવે ટ્રેક પર બરોબર અર્ધવર્તુળ પૂર્ણ કરે છે. ઍન્જિન અર્ધવર્તુળાકાર પથના એક છેડે અને અંતિમ ડબો (કૉચ) અર્ધવર્તુળાકારના અન્ય છેડે છે. ડ્રાઈવર 160 Hz આવૃત્તિ ધરાવતી વ્હિસલ વગાડે છે. તો ટ્રેનમાં બરોબર મધ્યમાં રહેલા શ્રોતાને સંભળાતી આ વ્હિસલના ધ્વનિની આવૃત્તિ કેટલી હશે ? ધ્વનિનો વેગ 330 ms^{-1} છે.



(A) 160 Hz (B) 200 Hz

(C) 80 Hz (D) 320 Hz

જવાબો : 132 (C), 133 (A), 134 (D), 135 (B), 136 (A), 137 (B), 138 (B), 139 (A), 140 (B), 141 (B), 142 (B), 143 (A), 144 (B), 145 (B), 146 (A), 147 (D), 148 (D), 149 (C), 150 (B), 151 (A), 152 (C), 153 (A), 154 (C), 155 (A), 156 (B), 157 (C), 158 (D), 159 (C), 160 (A), 161 (C), 162 (A), 163 (C), 164 (D), 165 (A)

પ્રાયોગિક પ્રશ્નો

(166) સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક શોધવાના પ્રયોગમાં મૃતવજન 100 g છે. હવે 100 g દળ લટકાવતાં સ્પ્રિંગની લંબાઈમાં 1 mm જેટલો વધારો થાય છે અને સંતુલન પ્રાપ્ત થાય છે. હવે દળને સહેજ સ્થાનાંતર આપી સરળ આવર્તદોલનો આપવામાં આવે છે, તો દોલનોનો આવર્તકાળ ગણો. [$g = 10^3$ cms^{-2}]

(A) π s (B) 2 π s (C) 0. π s (D) 0.02π s

(167) સાદા લોલકના એક પ્રયોગમાં ગોળાનો વ્યાસ 1.98 cm મળે છે. દોરીની લંબાઈ 50 cm રાખી પ્રયોગ કરવામાં આવે, તો લોલકનાં 25 દોલનો માટેનો કુલ કેટલો સમય મળશે ? g નું મૂલ્ય 980 cms^{-2} લો.

(A) 38.1 (B) 35.8 (C) 53.8 (D) 13.8

(168) સ્પ્રિંગના દોલનની રીતના એક પ્રયોગમાં સ્પ્રિંગના છેડે 250 g દ્રવ્યમાન લટકાવતાં તેના સરળ આવર્તદોલનનો આવર્તકાળ 0.5 સેકન્ડ મળે છે. તો જ્યારે આ પદાર્થને આ સ્પ્રિંગના છેડે લટકાવવામાં આવ્યો હશે ત્યારે સંતુલન સ્થિતિમાં સ્પ્રિંગની લંબાઈમાં કેટલો વધારો થયો હશે ? ($\pi^2 = 10$ અને $g = 10^3$ cms^{-2} લો.)

(A) 0.625 cm (B) 6.25 cm (C) 0.625 mm (D) 0.625 m

(169) સાદા લોલકના પ્રયોગમાં $l \rightarrow T^2$ ના આલેખનો ઢાળ કેટલો હોય ?

(A) $\frac{2\pi}{g}$ (B) $\frac{4\pi^2}{g}$ (C) $\frac{g}{4\pi^2}$ (D) $\frac{g^2}{4\pi^2}$

(170) સાદા લોલકનો પ્રયોગ કરતી વખતે તેનાં દોલનોને સરળ આવર્તદોલનો ગણી શકાય તે માટે દોલનનો કોણીય કંપવિસ્તાર કેટલો હોવો અનિવાર્ય છે ?

(A) 10° કરતાં મોટો (B) 6° કરતાં મોટો (C) 4° કરતાં નાનો (D) 6° અને 4° ની વચ્ચે

(171) સાદા લોલકના એક પ્રયોગમાં રબરના બૂચનો દૃઢ આધાર તરીકે ઉપયોગ થાય છે. એક પ્રયોગમાં પ્રયોગકર્તાની ભૂલના કારણે દોરી રબરના બૂચમાં રાખેલી સૂક્ષ્મ તીરાડમાંથી બહાર આવી રબરના નીચેના છેડા કરતા ઉપરથી દોલનો કરે છે તો

(A) આવર્તકાળ તેના ખરા મૂલ્ય કરતાં વધારે મળે. (B) આવર્તકાળ તેના ખરા મૂલ્ય કરતાં ઓછો મળે.

(C) આવર્તકાળમાં કોઈ ફેર પડશે નહિ. (D) આવર્તકાળ બમણો થઈ જશે.

(172) સાદા લોલકનો એક પ્રયોગ લોલકની લંબાઈ ક્રમશઃ 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm અને 90 cm લઈ કરવામાં આવે છે. દરેક લંબાઈ માટે 20 દોલનો માટેનો સમય નોંધી આવર્તકાળ માપવામાં આવે છે, તો લંબાઈના વધારા સાથે....

(A) આવર્તકાળ ઘટે, દોલનો ધીમાં થાય છે. (B) આવર્તકાળ ઘટે, દોલનો ઝડપી થાય છે.

(C) આવર્તકાળ વધે, દોલનો ધીમાં થાય છે. (D) આવર્તકાળ વધે, દોલનો ઝડપી થાય છે.

(173) આલેખની રીતથી સેકન્ડ લોલકની લંબાઈ શોધવાના એક પ્રયોગમાં $l \rightarrow T^2$ નો આલેખ દોરવામાં આવે છે. આ આલેખ પરથી સેકન્ડ લોલકની લંબાઈ 99.4 cm મળે છે, તો આલેખમાં મળતી સુરેખાનો ઢાળ કેટલો હશે ?

(A) 980.5 (B) 49.75 (C) 24.85 (D) 100

(174) અનુનાદ નળીની મદદથી હવામાં ધ્વનિનો વેગ શોધવાના એક પ્રયોગમાં ઉપયોગમાં લેવાતા સ્વરકાંટાની આવૃત્તિ અને અનુનાદીપ સ્તંભની મળતી લંબાઈ વચ્ચે નીચેના પૈકી કયો સંબંધ હશે ?

(A) આવૃત્તિ વધે છે તેમ લંબાઈ ઘટે છે.

(B) આવૃત્તિ વધે છે તેમ લંબાઈ વધે છે.

(C) આવૃત્તિ વધે છે તોપણ લંબાઈ અચળ રહે છે.

(D) આવૃત્તિ વધે છે તેમ પ્રથમ લંબાઈ વધે છે પછી ઘટે છે.

(175) અનુનાદ નળીની મદદથી હવામાં ધ્વનિનો વેગ શોધવાના પ્રયોગમાં 0° C તાપમાને, હવામાં ધ્વનિના વેગનું સૂત્ર કયું છે ?

(A) $v_0 = v_t (1 + \frac{1}{2}\alpha T)$ (B) $v_0 = \frac{v_t}{1+\frac{1}{2}\alpha T}$ (C) $v_0 = v_t + \frac{1}{2}\alpha T^2$ (D) $v_0 = \frac{v_t}{1+\frac{1}{2}\alpha T^2}$

(176) અનુનાદનળીના એક પ્રયોગમાં જુદી જુદી ત્રણ આવૃત્તિઓને અનુરૂપ અનુનાદીય સ્તંભની લંબાઈ માપવામાં આવે છે. જો *fl* નું સરેરાશ મૂલ્ય 82.55 Hz m મળે, તો પ્રયોગખંડના તાપમાને હવામાં ધ્વનિનો વેગ કેટલો હશે ?

(A) 3×10^8 ms^{-1} (B) 165.1 ms^{-1} (C) 330.2 ms^{-1} (D) 825.5 ms^{-1}

(177) અનુનાદીય સ્તંભના પ્રયોગ દ્વારા ધ્વનિની ઝડપ માપવાના પ્રયોગમાં એક વિદ્યાર્થી શિયાળાની સવારે (પ્રમાણમાં ઓછા તાપમાને) પ્રથમ અનુનાદીય સ્તંભની લંબાઈ 12 cm મેળવે છે. આ જ પ્રયોગ આ જ આવૃત્તિના સ્વરકાંટાથી ઉનાળાની બપોરે (પ્રમાણમાં વધારે તાપમાને) કરતાં બીજા અનુનાદ માટે લંબાઈ x cm માપે છે, તો નીચેના પૈકી યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :

(A) $12 > x$ (B) $x > 36$ (C) $36 > x > 12$ (D) $36 > x > 24$

જવાબો : **166 (D), 167 (B), 168 (B), 169 (C), 170 (C), 171 (A), 172 (C), 173 (C), 174 (A), 175 (B), 176 (C), 177 (B)**

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચના : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(178) **વિધાન :** દરેક દોલનગતિ હંમેશાં આવર્ત ગતિ હોય જ પરંતુ બધી જ આવર્ત ગતિ એ દોલનગતિ હોતી નથી.

કારણ : નાનાં દોલનો માટે સાદા લોલકની ગતિ દોલનગતિ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(179) **વિધાન :** સ.આ.દો.ના અંત્યબિંદુ (છેડા) પાસે તેની ગતિઊર્જા અને યાંત્રિકઊર્જા સમાન હોય છે.

કારણ : છેડા પાસે સ.આ.દો.નો વેગ શૂન્ય હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(180) **વિધાન :** સ.આ.દો.ના પ્રવેગનું સૂત્ર $a = -\omega^2 y$ છે.

કારણ : સ.આ.દો.નો પ્રવેગ હંમેશાં ઋણ હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(181) **વિધાન :** નિયતબિંદુ પાસે સ.આ.દો.નો પ્રવેગ શૂન્ય હોય.

કારણ : નિયતબિંદુ પાસે સ.આ.દો.નો વેગ શૂન્ય હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(182) **વિધાન :** સ.આ.દો.ની યાંત્રિકઊર્જા તેના સ્થાનાંતર પર આધાર રાખતી નથી.

કારણ : સ.આ.દો.ની યાંત્રિકઊર્જાનું સૂત્ર $E = \frac{1}{2}kA^2$ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(183) **વિધાન :** સરળ આવર્તદોલકના નિયતબિંદુ પાસેથી ગતિઊર્જા તેની યાંત્રિકઊર્જા જેટલી હોય છે.

કારણ : નિયતબિંદુ પાસે સ.આ.દ.નો વેગ શૂન્ય હોય.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(184) **વિધાન :** કઠણ સ્પ્રિંગનાં દોલનો ધીમાં હોય છે.

કારણ : કઠણ સ્પ્રિંગ માટે બળ-અચળાંક વધુ હોય.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(185) **વિધાન :** સ.આ.દો.ની ગતિઊર્જા વધે તો સ્થિતિઊર્જા ઘટે છે અને સ્થિતિઊર્જા વધે, તો ગતિઊર્જા ઘટે છે.

કારણ : સ.આ.દો.ની યાંત્રિકઊર્જા અચળ રહે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(186) **વિધાન :** સ.આ.દો.ની યાંત્રિકઊર્જા તેના મહત્તમ સ્થાનાંતર પર આધાર ન રાખે.

કારણ : મહત્તમ સ્થાનાંતર એ કંપવિસ્તાર જેટલું હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(187) **વિધાન :** સાદા લોલકના ગોળાનું દ્રવ્યમાન વધે તેમ આવર્તકાળ વધે છે.

કારણ : સ.આ.દો.ના આવર્તકાળનું સૂત્ર $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(188) **વિધાન :** સાદા લોલકનાં દોલનોનો કંપવિસ્તાર બમણો કરવા છતાં આવર્તકાળ બદલાતો નથી.

કારણ : સાદા લોલકનો આવર્તકાળ તેના કંપવિસ્તારથી સ્વતંત્ર છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(189) **વિધાન :** અવમંદિત દોલનનો કંપવિસ્તાર સમય સાથે ઘટે છે.

કારણ : દોલક પર હવાનું અવરોધક બળ લાગે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(190) **વિધાન :** દોલક એક કરતાં વધુ પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ ધરાવી શકે છે.

કારણ : પ્રાકૃતિક દોલનો, તમામ પ્રકારનાં બાહ્ય બળોની ગેરહાજરીમાં થાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(191) **વિધાન :** પ્રણોદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર અચળ હોય છે.

કારણ : પ્રણોદિત દોલક પર બાહ્ય બળ લાગતું નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(192) **વિધાન :** ધરતીકંપ વખતે ખૂબ જ મોટી ઊંચાઈવાળાં મકાનો અનુનાદના કારણે તૂટી શકે છે.

કારણ : ખૂબ જ મોટી ઊંચાઈનાં મકાનો માટે સેસ્મિક તરંગોની આવૃત્તિ પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ કરતાં ખૂબ જ વધારે હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(193) **વિધાન :** યાંત્રિક તરંગોને પ્રસરણ માટે સ્થિતિસ્થાપક માધ્યમની જરૂર છે.

કારણ : યાંત્રિક તરંગો માધ્યમના સ્થિતિસ્થાપક ગુણધર્મને લીધે પ્રસરે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(194) **વિધાન :** વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના પ્રસરણ માટે માધ્યમની જરૂર નથી. તેઓ શૂન્યાવકાશમાં પ્રસરણ પામે છે.

કારણ : વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો માધ્યમમાં પ્રસરણ પામતા નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(195) **વિધાન :** સંગત તરંગોને દબાણ-તરંગો પણ કહે છે.

કારણ : આવા તરંગોના પ્રસરણ દરમિયાન માધ્યમના જુદા-જુદા વિભાગોનું દબાણ સમય સાથે બદલાતું જાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(196) **વિધાન :** લંબગત તરંગો ઘન માધ્યમ (solid)માં પ્રસરણ પામી શકે છે.

કારણ : ઘન માધ્યમનો ખંડ આકાર વિકૃતિ અનુભવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(197) **વિધાન :** સિસ્મોગ્રાફથી ધરતીકંપનું ઉદ્‌ગમસ્થાન નક્કી કરી શકાય છે.

કારણ : ધરતીકંપના લીધે પૃથ્વીમાં લંબગત અને સંગત એમ બંને પ્રકારના તરંગો ઉદ્‌ભવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(198) **વિધાન :** તરંગ સમીકરણ ઉદ્‌ગમથી x અંતરે આવેલા કણનું t સમયે સ્થાનાંતર દર્શાવે છે.

કારણ : તરંગ સમીકરણનું સમય t ને સાપેક્ષ વિકલન તરંગનો વેગ દર્શાવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(199) **વિધાન :** તરંગ માધ્યમ બદલે છે ત્યારે તેની તરંગલંબાઈ અચળ રહે છે.

કારણ : તરંગલંબાઈ માધ્યમનો ગુણધર્મ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(200) **વિધાન :** તરંગ માધ્યમ બદલે છે ત્યારે તેની આવૃત્તિ અચળ રહે છે પણ તરંગલંબાઈ બદલાય છે.

કારણ : આવૃત્તિ એ ઉદ્‌ગમનો ગુણધર્મ છે જ્યારે તરંગલંબાઈ માધ્યમનો ગુણધર્મ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(201) **વિધાન :** તણાવવાળી દોરી પર પ્રસરતા લંબગત તરંગની ઝડપ તરંગની આવૃત્તિ કે કંપવિસ્તાર પર આધારિત નથી.

કારણ : યાંત્રિક તરંગોના પ્રસરણ માટે માધ્યમમાં સ્થિતિસ્થાપકતા અને જડત્વ જરૂરી છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(202) **વિધાન :** હવામાં ધ્વનિ-પ્રસરણની ઘટના સમોષ્મી છે.

કારણ : આઈસોથર્મલ બલ્ક મોડ્યુલસ દબાણ જેટલો હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(203) **વિધાન :** જડિત આધાર પાસે તરંગનું 'શૃંગ' આપાત થાય તો તે 'ગર્ત' સ્વરૂપે પરાવર્તન પામે છે.

કારણ : જડિત આધાર પાસેથી પરાવર્તિત તરંગની કળામાં π રેડિયન જેટલો વધારો થાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(204) **વિધાન :** સ્થિત તરંગ દ્વારા ઊર્જાનું વહન થતું નથી.

કારણ : સ્થિત તરંગ પ્રગામી હોતું નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(205) **વિધાન :** ક્લોઝડ પાઈપ માટે f_n એ (n–1) મો ઓવરટોન દર્શાવે છે.

કારણ : ક્લોઝડ પાઈપ માટે બધા જ હાર્મોનિક શક્ય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(206) **વિધાન :** સ્પંદની ઘટનામાં એકમ સમયમાં ધ્વનિ 2 $(f_1 - f_2)$ વખત મહત્તમ થાય છે.

કારણ : એકમ સમય દીઠ સ્પંદની સંખ્યા $(f_1 - f_2)$ છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(207) **વિધાન :** ડોપ્લર અસરમાં ધ્વનિ-ઉદ્‌ગમના આગળના વિસ્તારમાં તરંગોની તરંગલંબાઈ ઘટે છે, જ્યારે પાછળના વિસ્તારમાં તરંગલંબાઈ વધે છે.

કારણ : તરંગ અને ધ્વનિ ઉદ્‌ગમ વચ્ચે સાપેક્ષ સ્થાનાંતર હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : **178 (B), 179 (D), 180 (C), 181 (C), 182 (a), 183 (C), 184 (B), 185 (A), 186 (B), 187 (D), 188 (A), 189 (A), 190 (B), 191 (C), 192 (D), 193 (A), 194 (C), 195 (A), 196 (A), 197 (B), 198 (C), 199 (D), 200 (A), 201 (B), 202 (C), 203 (A), 204 (B), 205 (C), 206 (D), 207 (A)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

(208) એક પદાર્થકણ 20 cm લંબાઈના માર્ગ પર સ.આ.ગ. કરે છે. પ્રારંભમાં તે નિયતબિંદુ અને ધન છેડાની બરોબર મધ્યમાં છે અને નિયતબિંદુ તરફ ગતિ કરે છે. તે 2.5 દોલનો પૂર્ણ કરે છે. આ માટેનો કુલ સમય 8 s જેટલો છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) તેનો કંપવિસ્તાર A = ... cm

(i) 20 (ii) 10 (iii) 5 (iv) 40

(2) તેની પ્રારંભિક કળા ϕ = ... rad

(i) $\frac{\pi}{6}$ (ii) $\frac{5\pi}{6}$ (iii) $\frac{7\pi}{6}$ (iv) $\frac{11\pi}{6}$

(3) 2.5 દોલનોને અંતે તેની કળા θ = ... rad

(i) $\frac{35\pi}{6}$ (ii) $25\frac{\pi}{6}$ (iii) $45\frac{\pi}{6}$ (iv) $15\frac{\pi}{6}$

(4) તેનો આવર્તકાળ T = ... s

(i) 1.6 (ii) 0.8 (iii) 3.2 (iv) 4.8

(A) 1 (i) 2 (ii) 3 (iii) 4 (iii)
(B) 1 (ii) 2 (ii) 3 (iii) 4 (iii)
(C) 1 (ii) 2 (ii) 3 (i) 4 (iii)
(D) 1 (ii) 2 (ii) 3 (iv) 4 (iv)

(209) એક સરળ આવર્તદોલકનો કંપવિસ્તાર 10 cm અને આવર્તકાળ $\frac{2\pi}{3}$ s છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) નિયતબિંદુ પાસેથી પસાર થાય ત્યારે તેનો વેગ v = ... cms^{-1}

(i) 0 (ii) 10 (iii) 20 (iv) 30

(2) નિયતબિંદુ પાસે તેનો પ્રવેગ a = ... cms^{-2}

(i) 0 (ii) 30 (iii) 60 (iv) 90

(3) ધન છેડા પાસે તેનો વેગ v = ... cms^{-1}

(i) 0 (ii) 10 (iii) 20 (iv) 30

(4) ઋણ છેડા પાસે તેનો પ્રવેગ a = ... cms^{-2}

(i) 0 (ii) 30 (iii) 60 (iv) 90

(A) 1 (i) 2 (i) 3 (i) 4 (i)
(B) 1 (iv) 2 (i) 3 (i) 4 (iv)
(C) 1 (iv) 2 (iv) 3 (iv) 4 (iv)
(D) 1 (iv) 2 (i) 3 (iv) 4 (i)

(210) એક સરળ આવર્તદોલકની યાંત્રિકઊર્જા તેની ગતિઊર્જા કરતાં બમણી છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબો આપો :

(1) તેનું સ્થાનાંતર કેટલું હશે ?

(i) $y = \pm \frac{A}{2}$ (ii) $y = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$ (iii) $y = \pm \frac{\sqrt{3}A}{2}$ (iv) $y = 0$

(2) તેનો વેગ કેટલો હશે ?

(i) $v = 0$ (ii) $v = v_{max}$ (iii) $v = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$ (iv) $v = \frac{v_{max}}{2}$

(3) તેનો પ્રવેગ કેટલો હશે ?

(i) $a = 0$ (ii) $a = a_{max}$ (iii) $a = \frac{a_{max}}{\sqrt{2}}$ (iv) $a = \frac{a_{max}}{2}$

(4) તેની સ્થિતિઊર્જા કેટલી હશે ?

(i) U = 0 (ii) $U = \frac{E}{2}$ (iii) $U = \frac{E}{\sqrt{2}}$ (iv) U = 2E

(A) 1 (i) 2 (iii) 3 (i) 4 (iii) (B) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iii) 4 (iv)

(C) 1 (ii) 2 (iv) 3 (iii) 4 (iii) (D) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iii) 4 (ii)

(211) એક પ્રગામી તરંગનું સમીકરણ $y = 10 \sin (4\pi t - \frac{\pi}{5}x)$ છે. જ્યાં x અને y cm માં અને t s માં છે તો

(1) તરંગની તરંગલંબાઈ કેટલા cm હશે ?

(i) 10 (ii) 5 (iii) 20 (iv) 30

(2) તરંગની આવૃત્તિ કેટલા Hz હશે ?

(i) 0.5 (ii) 2 (iii) 20 (iv) 50

(3) તરંગ સદિશ કેટલા rad cm^{-1} હશે ?

(i) $\frac{2\pi}{5}$ (ii) $\frac{3\pi}{5}$ (iii) $\frac{\pi}{5}$ (iv) $\frac{2\pi}{3}$

(4) તરંગનો વેગ કેટલા cm s^{-1} હશે ?

(i) 10 (ii) 20 (iii) 15 (iv) 30

(A) 1 (i) 2 (ii), 3 (iii) 4 (iv) (B) 1 (i) 2 (iii) 3 (ii) 4 (ii)

(C) 1 (ii) 2 (ii) 3 (iii) 4 (iv) (D) 1 (i) 2 (ii) 3 (iii) 4 (ii)

(212) એક પ્રગામી હાર્મોનિક તરંગનું સમીકરણ $y = 10 \sin (2\pi t - \frac{\pi}{8}x)$ છે. જ્યાં y અને x cm માં અને t s માં છે, તો નીચેના પ્રશ્નોના જવાબો આપો :

(1) તરંગનો વેગ કેટલા cms^{-1} હશે ?

(i) 0 (ii) 8 (iii) 16 (iv) 32

(2) ઉદ્‌ગમથી 4 cm દૂર આવેલા કણનું 1 s ના અંતે સ્થાનાંતર કેટલું ?

(i) 10 cm (ii) –10 cm (iii) 4 m (iv) 5 cm

(3) ઉદ્‌ગમથી 16 cm દૂર આવેલા કણનો 1 s ના અંતે વેગ કેટલા હશે ?

(i) 0 (ii) 10 π (iii) 20 π (iv) 30 π

(4) ઉદ્‌ગમથી 16 cm દૂર આવેલા કણનો 1 s ના અંતે પ્રવેગ કેટલા cms^{-2} હશે ?

(i) 0 (ii) 20 π (iii) 40 π^2 (iv) –40 π^2

(A) 1 (iii) 2 (ii) 3 (iii) 4 (i) (B) 1 (iii) 2 (i) 3 (iii) 4 (iv)

(C) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iv) 4 (iv) (D) 1 (ii), 2 (ii) 3 (ii) 4 (i)

(213) 20 cm લંબાઈની દોરી પર રચાતા સ્થિત તરંગો માટેનું સમીકરણ $y = 20 \sin \left(\frac{\pi}{4}x\right) \cos (80\pi t)$ છે. જ્યાં x અને y cm અને t s માં છે, તો

(1) સ્થિત તરંગોની તરંગલંબાઈ કેટલા cm હશે ?

(i) 8 cm (ii) 2 cm (iii) 20 cm (iv) 5 cm

(2) તરંગોનો વેગ કેટલો હશે ?

(i) 20 cms^{-1} (ii) 80 cms^{-1} (iii) 160 cms^{-1} (iv) 320 cms^{-1}

(3) નિસ્પંદ બિંદુઓના સ્થાન કયાં હશે ? (cm માં છે.)

(i) 1, 5, 9, 13 (ii) 4, 8, 12, 16 (iii) 2, 6, 10, 14, 18 (iv) 3, 7, 11, 15

(4) પ્રસ્પંદ બિંદુઓના સ્થાન cmમાં કયાં હશે ?

(i) 1, 5, 9, 13 (ii) 4, 8, 12, 16 (iii) 2, 6, 10, 14, 18 (iv) 3, 7, 11, 15

(A) 1 (i) 2 (iv) 3 (ii) 4 (iii)
(B) 1 (i) 2 (i) 3 (iii) 4 (ii)
(C) 1 (i) 2 (iv) 3 (iii) 4 (ii)
(D) 1 (iii) 2 (iii) 3 (ii) 4 (iii)

જવાબ : 208 (C), 209 (B), 210 (D), 211 (D), 212 (A), 213 (A)

જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો

(214) એક સ.આ.દો. A કંપવિસ્તાર અને T આવર્તકાળ સાથે દોલનો કરે છે. કૉલમ-1માં સમય અને કૉલમ-2માં જે-તે સમયની કળા દર્શાવી છે, તો યોગ્ય રીતે જોડકાં જોડો : (પ્રારંભિક કળા $\phi = 0$ છે.)

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	$t = \frac{T}{8}$	(i)	$\theta = \pi$
b	$t = \frac{T}{2}$	(ii)	$\theta = 5\frac{\pi}{4}$
c	$t = 5\frac{T}{8}$	(iii)	$\theta = \frac{\pi}{4}$
d	$t = 3\frac{T}{4}$	(iv)	$\theta = \frac{3\pi}{2}$

(A) a (iii), b (i), c (iv), d (ii)
(B) a (iii), b (i) c (ii) d (iv)
(C) a (ii), b (iii), c (i), d (iv)
(D) a (iv), b (i) c (ii) d (iii)

(215) એક સ.આ.દો.ને 100 J જેટલી યાંત્રિકઊર્જા આપી શુદ્ધ સ.આ.ગ. આપવામાં આવે છે. નીચે દર્શાવેલ કૉલમ-1માં ચોક્કસ સમયની ગતિઊર્જા અને કૉલમ-2માં ચોક્કસ સમયની સ્થિતિઊર્જાનાં મૂલ્યો દર્શાવ્યાં છે. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	K = 0	(i)	U = 40 J
b	K = 50 J	(ii)	U = 90 J
c	K = 10 J	(iii)	U = 50 J
d	K = 60 J	(iv)	U = 100 J

(A) a (iv), b (ii), c (i), d (iii)
(B) a (ii), b (iii) c (i) d (iv)
(C) a (iv), b (iii), c (i), d (ii)
(D) a (iv), b (iii) c (ii) d (i)

(216) કૉલમ-2માં કેટલીક ભૌતિકરાશિઓ દર્શાવી છે. કૉલમ-1માં પારિમાણિક સૂત્રો દર્શાવ્યાં છે. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	$M^1L^0T^{-1}$	(i)	તરંગતીવ્રતા
b	$M^1L^0T^{-2}$	(ii)	અવમંદિત બળ
c	$M^1L^0T^{-3}$	(iii)	માધ્યમનો અવમંદન અચળાંક
d	$M^1L^1T^{-2}$	(iv)	સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક

(A) a (iii), b (iv), c (i), d (ii)
(B) a (ii), b (iv), c (i), d (iii)
(C) a (iii), b (iv), c (ii), d (i)
(D) a (iii), b (ii), c (i), d (iv)

(217) સાદા લોલક માટે કૉલમ-1માં Y-અક્ષ $\rightarrow$ X-અક્ષનો આલેખ દર્શાવ્યો છે. કૉલમ-2માં આલેખનો માર્ગ દર્શાવ્યો છે. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	$T^2 \rightarrow l$	(i)	સુરેખા
b	$T^2 \rightarrow g$	(ii)	સુરેખા
c	$T \rightarrow l$	(iii)	પરવલય
d	$T \rightarrow \sqrt{l}$	(iv)	અતિવલય

(A) a (i), b (ii), c (iii), d (iv)
(B) a (ii), b (iv), c (iii), d (i)
(C) a (iii), b (i), c (ii), d (iv)
(D) a (iv), b (ii), c (iii), d (i)

(218) કૉલમ-1માં સ.આ.દો.ના સ્થાનાંતર અને કૉલમ-2માં અનુરૂપ વેગ અથવા પ્રવેગનાં મૂલ્યો દર્શાવ્યાં છે. યોગ્ય રીતે જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	$y = \pm \frac{A}{2}$	(i)	$v = \frac{v_{max}}{2}$
b	$y = \pm \frac{2A}{\sqrt{3}}$	(ii)	$a = \frac{a_{max}}{2}$
c	$y = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$	(iii)	$v = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$
d	$y = \pm \frac{\sqrt{3}A}{2}$	(iv)	$a = \frac{2a_{max}}{\sqrt{3}}$

(A) a (ii), b (iv), c (i), d (iii)
(B) a (iv), b (iii), c (i), d (ii)
(C) a (ii), b (iv), c (iii), d (i)
(D) a (i), b (iii), c (ii), d (iv)

(219) કૉલમ-1માં સ.આ.દો.ના સ્થાનાંતર અને કૉલમ-2માં ગતિઊર્જા દર્શાવી છે. યોગ્ય રીતે જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	$y = \frac{A}{\sqrt{2}}$	(i)	$K = \frac{3E}{4}$
b	$y = \frac{A}{\sqrt{3}}$	(ii)	$K = \frac{E}{4}$
c	$y = \frac{A}{2}$	(iii)	$K = \frac{2E}{3}$
d	$y = \frac{\sqrt{3}A}{2}$	(iv)	$K = \frac{E}{2}$

(A) a (iv), b (iii), c (i), d (ii)
(B) a (iv), b (iii), c (ii), d (i)
(C) a (iv), b (i), c (ii), d (iii)
(D) a (iv), b (i), c (iii), d (ii)

(220) કૉલમ-1માં સ.આ.દો.ના સ્થાન અથવા સ.આદો.ની ગતિ દર્શાવી છે. કૉલમ-2માં અનુરૂપ ગતિઊર્જા (K) અને સ્થિતિઊર્જા (U) વિશે માહિતી છે. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	નિયતબિંદુ પાસે (y = 0)	(i)	K વધે છે, U ઘટે છે.
b	ઋણ છેડા પાસે (y = –A)	(ii)	K ઘટે છે, U વધે છે.
c	નિયત બિંદુથી ધન છેડા તરફ ગતિ કરે છે.	(iii)	U = E અને K = 0
d	ઋણ છેડા પાસેથી નિયત બિંદુ તરફ ગતિ કરે છે.	(iv)	K = E અને U = 0

(A) a (iv), b (iii), c (i), d (ii) (B) a (iii), b (iv), c (i), d (ii)

(C) a (iv), b (iii), c (ii), d (i) (D) a (iii), b (iv), c (ii), d (i)

(221) કૉલમ-1માં કેટલાક તરંગો અને કૉલમ-2માં આ તરંગોની લાક્ષણિકતા દર્શાવી છે. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	ધ્વનિતરંગો	(i)	બિનયાંત્રિક અને લંબગત
b	પ્રકાશના તરંગો	(ii)	યાંત્રિક તથા સંગત અને લંબગત
c	ધરતીકંપના તરંગો	(iii)	યાંત્રિક અને લંબગત
d	દોરી પર પ્રસરતા તરંગો	(iv)	યાંત્રિક અને સંગત

(A) a (iv), b (iii), c (i), d (ii) (B) a (i), b (iv), c (ii), d (iii)

(C) a (i), b (iv), c (iii), d (ii) (D) a (iv), b (i), c (ii), d (iii)

(222) કૉલમ-1માં કેટલીક ભૌતિકરાશિઓ છે અને કૉલમ-2માં અનુરૂપ પારિમાણિક સૂત્રો છે. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	તરંગ સદિશ	(i)	$M^1L^0T^{-3}$
b	દળ ઘનતા	(ii)	$M^1L^{-1}T^{-2}$
c	કદ સ્થિતિસ્થાપકતા અંક	(iii)	$M^0L^{-1}T^0$
d	તરંગ-તીવ્રતા	(iv)	$M^1L^{-1}T^0$

(A) a (iii), b (iv), c (i), d (ii) (B) a (iii), b (iv), c (ii), d (i)

(C) a (iv), b (iii), c (ii), d (i) (D) a (iii), b (i), c (iv), d (ii)

(223) સંગીતના વાદ્ય ક્લેરિનેટ (clarinet) માટે કૉલમ-1માં કેટલીક હાર્મોનિક અથવા ઓવરટોન દર્શાવ્યા છે. કૉલમ-2માં અનુરૂપ આવૃત્તિ છે, તો યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	દ્વિતીય હાર્મોનિક	(i)	$f_2 = 3 f_1$
b	દ્વિતીય ઓવરટોન	(ii)	$f_3 = 5 f_1$
c	તૃતીય હાર્મોનિક	(iii)	$f_5 = 7 f_1$
d	તૃતીય ઓવરટોન	(iv)	શક્ય નથી.

(A) a (iv), b (ii), c (iii), d (i) (B) a (i), b (ii), c (iii), d (iv)

(C) a (iv), b (i), c (ii), d (iii) (D) a (iv), b (ii), c (i), d (iii)

(224) કૉલમ-2માં દર્શાવેલ કંપવિસ્તારને કૉલમ-1 સાથે યોગ્ય રીતે જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	અવમંદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર	(i)	$2A \sin 2\pi \left(\frac{f_1 + f_2}{2}\right) t$
b	પ્રણોદિત દોલનોનો કંપવિસ્તાર	(ii)	A
c	સ્થિત તરંગોનો કંપવિસ્તાર	(iii)	$A\, e^{\frac{-bt}{2m}}$
d	સ્પંદની ઘટનામાં પરિણામી કંપવિસ્તાર	(iv)	$2A \sin kx$

(A) a (iii), b (ii), c (i), d (iv)
(B) a (iii), b (ii), c (iv), d (i)
(C) a (ii), b (iii), c (i), d (iv)
(D) a (ii), b (iii), c (iv), d (i)

(225) કૉલમ-1માં ડોપ્લર અસર દરમ્યાન ધ્વનિ ઉદ્ગમ અને શ્રોતાની ગતિ દર્શાવી છે. (આ બંને વચ્ચે સાપેક્ષ વેગ છે) કૉલમ-2માં શ્રોતા દ્વારા અનુભવાતી ધ્વનિની આવૃત્તિના સૂત્રો દર્શાવ્યા છે. યોગ્ય રીતે જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
a	ધ્વનિ ઉદ્ગમ અને શ્રોતા બંને એકબીજા તરફ ગતિ કરે છે	(i)	$f_L = \left(\frac{v+v_L}{v+v_s}\right) f_s$
b	ધ્વનિ ઉદ્ગમ અને શ્રોતા બંને એકબીજાથી વિરુદ્ધ દિશામાં ગતિ કરે છે	(ii)	$f_L = \left(\frac{v-v_L}{v-v_s}\right) f_s$
c	ઉદ્ગમ શ્રોતા તરફ અને શ્રોતા ઉદ્ગમથી દૂર તરફ ગતિ કરે છે.	(iii)	$f_L = \left(\frac{v+v_L}{v-v_s}\right) f_s$
d	શ્રોતા ઉદ્ગમ તરફ અને ઉદ્ગમ શ્રોતાથી દૂર તરફ ગતિ કરે છે	(iv)	$f_L = \left(\frac{v-v_L}{v+v_s}\right) f_s$

(A) a (iii), b (iv), c (ii), d (i)
(B) a (iii), b (iv) c (i) d (ii)
(C) a (iv), b (iii), c (ii), d (i)
(D) a (iv), b (iii) c (i) d (ii)

જવાબ : **214 (B), 215 (D), 216 (A), 217 (B), 218 (C), 219 (A), 220 (C), 221 (D), 222 (B), 223 (D), 224 (B), 225 (A)**

●