Question Type-17:

(i) $\Delta E = mS\Delta\theta = (A_1 - A_2)T \Rightarrow mS\Delta\theta = (A_1 - A_2)T \Rightarrow \rho VS\Delta\theta = (A_1 - A_2)T \therefore \Delta\theta = \frac{(A_1-A_2)T}{\rho VS}$

(ii) পৃষ্ঠশক্তি $= \frac{W}{A} \Rightarrow W = EA$; আবার, $T = E \therefore W = TA$

Related Questions:

01. 2×10^{-7} m ব্যাসার্ধের দুটি পানি বিন্দুকে একত্রিত করে একটি পানি বিন্দুতে পরিণত করলে তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে? [JnU'08-09]

(a) 2.7×10^{-2}K (b) 26.4×10^{-2}K (c) 10.8×10^{-2}K (d) 54×10^{-2}K

Sol^n: (d); $2\times\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \therefore R = \sqrt[3]{2}r$ $T = 72\times10^{-3}\,Nm^{-1}$

$\Delta E = (A_1 - A_2)T = (2\times4\pi r^2 - 4\pi R^2)T = \left\{4\pi\left(2r^2 - \left(\sqrt[3]{2}r\right)^2\right)\right\}T = 1.5\times10^{-14}\,J$

$\Delta E = ms\Delta\theta = \rho Vs\Delta\theta = \rho\frac{4}{3}\pi R^3 s\Delta\theta \therefore 1.5\times10^{-14} = 1000\times\frac{4}{3}\pi\left(\sqrt[3]{2}\,r\right)^3\times4200\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 53.2\times10^{-2}K$

02. 2mm ব্যাসের একটি গোলককে 10^6 ছোট ছোট বিন্দুতে স্প্রে করা হলে ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ কত হবে? [RU'08-09]
(পৃষ্ঠটান $= 72\times10^{-3}\,N/m$)

(a) 4.5×10^{-5}J (b) 9×10^{-5}J (c) 1×10^{-4}J (d) 9×10^{-4}J

Sol^n: (b); $\frac{4}{3}\pi R^3 = 10^6\times\frac{4}{3}\pi r^3 \therefore r = 10^{-2}R = 10^{-2}\times\frac{2\times10^{-3}}{2} = 10^{-5}m$

$\therefore \Delta E = (A_2 - A_1)T = \left(10^6\times4\pi r^2 - 4\pi R^2\right)T \approx 9\times10^{-5}J$

Question Type-18:

(i) চাপ দিলে গলনাংক ও স্ফুটনাঙ্ক বেড়ে যায় আর চাপ কমালে গলনাংক ও স্ফুটনাঙ্ক কমে যায়।

Related Questions:

01. উঁচু পর্বতের উপর খোলা পাত্রে রান্না করা কঠিন হওয়ার কারণ কি? [Ans: c][RU'11-12]

(a) উচ্চতা (b) বায়ু চাপের বৃদ্ধি (c) স্ফুটনাংকের হ্রাস (d) স্ফুটনাংকের বৃদ্ধি

02. দুটি বরফখণ্ড একত্রে চাপ দিলে লেগে যায়। এর ব্যাখ্যা কি? [Ans: c][RU'08-09]

(a) পৃষ্ঠটান (b) বয়েলের সূত্র (c) চাপের উপর গলনাঙ্কের নির্ভরতা (d) আপেক্ষিক তাপ

অধ্যায় – ০৮: পর্যাবৃত্তিক গতি

Question Type–01 : সরল দোলকের দোলনকাল

দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

- $T \propto \sqrt{L}$ (দোলনকাল কার্যকরী দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক)
- $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ (দোলনকাল অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক)
- এখানে ভর (m) ও দোলনের বিস্তার (A) অনুপস্থিত। ∴ দোলনকাল বিস্তার ও ভরের উপর নির্ভর করে না।
- পৃথিবীর কেন্দ্রে ও কৃত্রিম উপগ্রহের অভ্যন্তরে $g = 0$ এ সকল স্থানে $T = \infty$
- ভূপৃষ্ঠে সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য $\boxed{L = \frac{T^2g}{4\pi^2} = \frac{2^2\times9.8}{4\pi^2} = 0.99m}$; $L \propto g$; $L \propto T^2$

Example: একটি সরল দোলক 27.5 scc সময়ে 50টি পূর্ণ দোলন দেয়। কার্যকারী দৈর্ঘ্য কত? $\frac{L_1}{L_2} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{27.5}{50} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{9.8}} \Rightarrow L = \frac{(27.5)^2\times9.8}{50^2\times4\pi^2} = 7.51cm$

Example: একটি পেন্ডুলাম ঘড়ি বিষুব রেখা হতে মেরু রেখায় নিয়ে যাওয়া হলো। ঘড়িটি–

(a) স্লো হয়ে যাবে (b) সঠিক সময় দিবে (c) ফাস্ট হয়ে যাবে (d) কোন প্রকার প্রভাবিত হবে না

$T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$; $g \propto \frac{1}{R^2} \Rightarrow T \propto R \because R_{\text{মেরু}} < R_{\text{বিষুব}}$

তাই, $g_{\text{মেরু}} > g_{\text{বিষুব}} \therefore T_{\text{মেরু}} < T_{\text{বিষুব}}$

∴ মেরুতে দোলনকাল কম হবে। ফলে ঘড়িটি দ্রুত চলবে।

Example: একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপর একটি সরল দোলকের দ্বিগুণ। ২য় টির দোলনকাল 3s হলে ১ম টির দোলনকাল কত?

$L_1 = 2L_2$; $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow T_1 = T_2\sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = 3.\sqrt{\frac{2L_2}{L_2}} = 3\sqrt{2} = 4.24\text{sec}$

Related Questions:

01. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুণ। দ্বিতীয় সরল দোলকের দোলনকাল 3s হলে প্রথমটির দোলনকাল কত?

(a) 5.25s (b) 4.24s (c) 3.455s (d) 6.20s **[DU'13-14,11-12,04-05]**

Sol^n: (b); $T \propto \sqrt{L} \therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}} \therefore T_1 = \frac{\sqrt{2L_2}}{\sqrt{L_2}} \times 3 = 3\sqrt{2} = 4.24\text{s}$

02. পর্যায়কাল দ্বিগুণ করতে সরল দোলকের দৈর্ঘ্য কতগুণ বৃদ্ধি করতে হবে? **[DU'10-11]**

(a) $\frac{1}{4}$ (b) $\frac{1}{2}$ (c) 2 (d) 4

Sol^n: (d); $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \therefore \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \therefore L_2 = 4L_1$

03. একটি সরল দোলক পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে ইহার দোলনকাল কত হবে? **[DU'09-10]**

(a) zero (b) infinity

(c) less than that on the earth surface (d) more than that on the earth surface

Sol^n: (b); পৃথিবীর কেন্দ্রে $g \approx 0 \therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \to \infty$

04. মহাকাশে একটি সেকেন্ড দোলক এর কম্পাংক কত হবে? **[Ans: b][JnU'16-17]**

(a) 1 Hz (b) 0 Hz (c) 2 Hz (d) Infinite

Sol^n: (b); $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \therefore g = 0 \therefore T = \infty \therefore n = \frac{1}{T} = 0\text{ Hz}$

05. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত? **[JU'11-12]**

(a) 0.093 m (b) 1.993 m (c) 0.993 m (d) 1.094 m

Sol^n: (c); $2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ $L = 0.9929$

06. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য 2.45 । কোন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ $9.81\ \text{m/sec}^2$ হলে ঐ স্থানে দোলকটির দোলনকাল —

(a) 4sec (b) 5.5sec (c) 3.54sec (d) 3.14sec **[JU'09-10]**

Sol^n: (d); $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 3.14$

07. একটি সেকেন্ড দোলককে পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে নিয়ে ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের অভ্যন্তরে স্থাপন করলে তার দোলনকাল হবে —

(a) ∞sec (b) 0 sec (c) 2 sec (d) 4 sec **[JU'09-10]**

Sol^n: (a); কারণ এখানে g এর আপেক্ষিক মান শূন্য।

[Ans: b][RU'10-11]

08. একটি সরল দোলকের দোলন কাল পৃথিবীর কেন্দ্রে কত?
(a) 0s (b) ∞s (c) 980s (d) বলা যাবে না

09. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুণ। দ্বিতীয় সরল দোলকের দোলন কাল 3sec হলে প্রথমটির দোলনকাল কত?
(a) 4.27 sec (b) 4.32 sec (c) 4.24 sec (d) 4.41 sec [Ans:c][RU'08-09]

10. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 3s সেকেন্ড হলে এর কার্যকর দৈর্ঘ্য- [Ans: b][RU'08-09]
(a) 2.125 m (b) 2.234 m (c) 2.257 m (d) 2.158 m

11. একটি সরল দোলক 27.5s সময়ে 50টি দোলন পূর্ণ করলে দোলকটির দৈর্ঘ্য কত? [Ans: d][RU'08-09]
(a) 7.51m (b) 0.751m (c) 23.6 cm (d) 7.51 cm

12. একটি পেন্ডুলাম ঘড়ি বিষুব রেখা হতে মেরুতে নিয়ে যাওয়া হল। ঘড়িটি- [Ans: c][RU'08-09]
(a) স্লো হয়ে যাবে (b) ঠিক সময় দেবে (c) ফাস্ট হয়ে যাবে (d) কোন প্রকার প্রভাবিত হবে না

13. একটি সরল দোলককে ভূ-কেন্দ্রে নিয়ে গেলে দোলনকাল হবে- [Ans: b][RU'08-09]
(a) শূন্য (b) অসীম (c) স্থির (d) কোনটিই নয়

14. একটি সরল দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর কম হলে এবং দোলকের ভর চার গুণ বৃদ্ধি করা হলে দোলন কাল: [RU'07-08]
(a) অর্ধেক (b) দ্বিগুণ (c) চারগুণ (d) কোন পরিবর্তন হবে না [Ans: d]

15. একটি সরল দোলকের বিস্তার দ্বিগুণ করা হলে এর পর্যায়কাল সুস্পন্দ পর্যায়কালে পূর্বের পর্যায়কালের– [Ans: c][CU'11-12]
(a) দ্বিগুণ হবে (b) অর্ধেক হবে (c) সমান হবে (d) চারগুণ হবে (e) এক চতুর্থাংশ হবে

16. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের..... [Ans: b][CU'09-10]
(a) ব্যস্তানুপাতিক (b) সমানুপাতিক (c) বর্গের সমানুপাতিক (d) বর্গমূলের সমানুপাতিক (e) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

17. একটি সরল দোলকের বিস্তার দ্বিগুণ করলে এর দোলনকালের অবস্থা কি হবে? [Ans: b][CU'09-10]
(a) দ্বিগুণ হবে (b) অপরিবর্তিত থাকবে (c) অর্ধেক হবে (d) চারগুণ হবে (e) আটগুণ হবে

18. একটি আদর্শ স্প্রিং- এর শেষ প্রান্তে ঝুলানো একটি ভর T পর্যায়কাল নিয়ে উল্লম্বভাবে স্পন্দিত হয়। এখন স্পন্দনের বিস্তার দ্বিগুণ করা হলে, নতুন দোলনকাল হবে- [DU_KA'15-16]
(a) T (b) 2T (c) $\frac{T}{2}$ (d) 4T

Sol^n: (a); দোলনকাল বিস্তারের উপর নির্ভর করেনা।

19. 40cm দীর্ঘ একটি সরল দোলক প্রতি মিনিটে 40 বার দোল দেয়। যদি এর দৈর্ঘ্য 160 cm করা হয়, তবে 60 বার দুলতে কত সময় নেবে? [RU'15-16]
(a) 3s (b) 6s (c) 9s (d) 12s

Sol^n: (=) ; সঠিক উত্তর হচ্ছে 3min বা 180sec। Option এর ভুলবশত সবগুলোর পরে sec আছে। $T \propto \sqrt{L}$ হওয়ায়, দৈর্ঘ্য 40cm থেকে 160cm করলে অর্থাৎ, 4 গুণ করলে দোলনকাল $\sqrt{4} = 2$ গুণ হবে। ফলে, বর্তমানে $\frac{40}{2}$ বার দোল দেয়। min এ ∴60 বার দোল দেয় $\frac{60}{20}$ min এ = 3min = 180sec (প্রায়)

20. কোন স্থানে দুটি সরল দোলকের দোলনকালের অনুপাত 4:5 হলে এদের কার্যকর দৈর্ঘ্যের অনুপাত বের কর। [Ans: b]
(a) 25:16 (b) 16:25 (c) 30:16 (d) 40:32 [JU'16-17]

21. পৃথিবী পৃষ্ঠে একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত? $[g = 9.81 ms^{-2}]$ [Ans: d][CU'16-17]
(a) 0.248m (b) 9.81m (c) 0.252m (d) 0.994m (e) 2m

Question Type–02 : Differential equation

$F = -kx \Rightarrow m\frac{d^2x}{dt^2} = -kx \Rightarrow \boxed{m\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0 \left(\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}\right)$

∴ ω নির্ণয়ের জন্য $\frac{d^2x}{dt^2}$ এর সহগ দ্বারা ভাগ করতে হবে। তারপর x এর সহগ = ω^2 হবে।

This is a second order homogeneous differential equation:

এর সমাধান, $x = Ae^{i(\omega t+\delta)}$; $x = Be^{-i(\omega t+\delta)}$ বা, $x = Ae^{i(\omega t+\delta)} + Be^{-i(\omega t+\delta)}$

$x = A\sin(\omega t + \delta)$; $x = B\cos(\omega t + \delta)$ বা, $x = A\sin(\omega t + \delta) + B\cos(\omega t + \delta)$

Example: একটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের গতির সমীকরণের সমাধান–

(a) $y = A\sin(\omega t - \delta)$ (b) $y = A\cos(\omega t + \delta)$ (c) $y = Ae^{i(\omega t+\delta)}$ (d) সবগুলো

Ans: সবগুলো।

Related Questions:

01. $4\frac{d^2x}{dt^2} + 100x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত সরল ছন্দিত গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক– [DU'07-08,13-14]

(a) 4 rad/s (b) 100 rad/s (c) 25 rad/s (d) 5 rad/s

Step–1 : $\frac{d^2x}{dt^2}$ এর সহগ 4 দ্বারা ভাগ $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$

Step–2 : x এর সহগ $= \omega^2$; $\omega^2 = 25 \therefore \omega = 5$ rad/sec

Process–2: $4\frac{d^2x}{dt^2} + 100x = 0$; $m\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ এর সাথে তুলনা করে পাই, $m = 4$; $k = 100$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5$ rad/sec

02. একটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের গতির সমীকরণের সমাধান- [JnU'10-11]

(a) $y = A\sin(\omega t + \delta)$ (b) $y = A\cos(\omega t + \delta)$ (c) $y = A\,expi(\omega t + \delta)$ (d) সবগুলোই

Sol^n: (d); $y = A\sin(\omega t + \delta)$ ও $y = A\cos(\omega t + \delta)$ দুটোই সমাধান

$\therefore y = A\sin(\omega t + \delta) + B\cos(\omega t + \delta)$ ও একটি সমাধান

$y = A\exp i(\omega t + \delta) = Ae^{i(\omega t+\delta)} = A(\cos(\omega t + \delta) + i\sin(\omega t + \delta))$

$= A\cos(\omega t + \delta) + Ai\sin(\omega t + \delta) = A\cos(\omega t + \delta) + B\sin(\omega t + \delta)$ এটিও একটি সমাধান

03. নিচের কোনটি গতির সমীকরণ? [Ans: c][KU'10-11]

(a) $F = -kx$ (b) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (c) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ (d) $T = \frac{2\pi}{\omega}$

04. $3\frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0$ সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন বর্ণনা করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাংক কত? [DU_KA'15-16]

(a) 3 rad/s (b) $\sqrt{3}$ rad/s (c) $\sqrt{27}$ rad/s (d) 9 rad/s

Sol^n: (a); $3\frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + 9x = 0 \therefore \omega^2 = 9 \Rightarrow \omega = 3$ rad/s

05. সরল ছন্দিত স্পন্দন (simple harmonic oscillator)-এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক সমীকরণ? [Ans: b][JnU'15-16]

(a) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 t = 0$ (b) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ (c) $\frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2 x = 0$ (d) $\frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2 y = 0$

06. সরল ছন্দিত গতি বা স্পন্দন এর ক্ষেত্রে কৌণিক বেগ– [Ans: b][JU'10-11,09-10,CU'04-05]

(a) $\omega = \sqrt{(m/k)}$ (b) $\omega = \sqrt{(k/m)}$ (c) $\omega = 2\pi\sqrt{(m/k)}$ (d) $\omega = 2\pi\sqrt{(k/m)}$

Question Type–03 : স্প্রিং এর দোলনকাল

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} \Rightarrow e =$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ; $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $f = \frac{1}{T}$

Example: কোন স্প্রিং এর একপ্রান্তে কোন বস্তু ঝুলালে তা 20cm প্রসারিত হয়। কম্পাঙ্ক কত?

$T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{e}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{9.81}{0.20}} = 1.11$Hz

Example: m ভর বিশিষ্ট সরল ছন্দিত দোলকে বল ধ্রুবক K যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে দোলকের দোলনকাল T পরিবর্তিত হয়- $T \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$ $\therefore \frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2K}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{T}{\sqrt{2}}$ Ans.

Process–2: $T \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$ $\therefore$ বল ধ্রুবক দ্বিগুণ করলে T, $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ হবে।

Example: একটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের গতির সমীকরণের সমাধান–

(a) $y = A\sin(\omega t - \delta)$ (b) $y = A\cos(\omega t + \delta)$ (c) $y = Ae^{i(\omega t+\delta)}$ (d) সবগুলো

Ans: সবগুলো।

Related Questions:

01. $4\frac{d^2x}{dt^2} + 100x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত সরল ছন্দিত গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক– **[DU'07-08,13-14]**

(a) 4 rad/s (b) 100 rad/s (c) 25 rad/s (d) 5 rad/s

Step–1 : $\frac{d^2x}{dt^2}$ এর সহগ 4 দ্বারা ভাগ $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$

Step–2 : x এর সহগ $= \omega^2$; $\omega^2 = 25$ $\therefore \omega = 5$ rad/sec

Process–2: $4\frac{d^2x}{dt^2} + 100x = 0$; $m\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ এর সাথে তুলনা করে পাই, $m = 4$; $k = 100$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5$ rad/sec

02. একটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের গতির সমীকরণের সমাধান- **[JnU'10-11]**

(a) $y = A\sin(\omega t + \delta)$ (b) $y = A\cos(\omega t + \delta)$ (c) $y = A\,\text{expi}(\omega t + \delta)$ (d) সবগুলোই

Sol^n: (d); $y = A\sin(\omega t + \delta)$ ও $y = A\cos(\omega t + \delta)$ দুটোই সমাধান

$\therefore y = A\sin(\omega t + \delta) + B\cos(\omega t + \delta)$ ও একটি সমাধান

$y = A\exp i(\omega t + \delta) = Ae^{i(\omega t+\delta)} = A(\cos(\omega t + \delta) + i\sin(\omega t + \delta))$

$= A\cos(\omega t + \delta) + Ai\sin(\omega t + \delta) = A\cos(\omega t + \delta) + B\sin(\omega t + \delta)$ এটিও একটি সমাধান

03. নিচের কোনটি গতির সমীকরণ? **[Ans: c][KU'10-11]**

(a) $F = -kx$ (b) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (c) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ (d) $T = \frac{2\pi}{\omega}$

04. $3\frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0$ সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন বর্ণনা করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাংক কত? **[DU_KA'15-16]**

(a) 3 rad/s (b) $\sqrt{3}$ rad/s (c) $\sqrt{27}$ rad/s (d) 9 rad/s

Sol^n: (a); $3\frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + 9x = 0$ $\therefore \omega^2 = 9 \Rightarrow \omega = 3$ rad/s

05. সরল ছন্দিত স্পন্দন (simple harmonic oscillator)-এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক সমীকরণ? **[Ans: b][JnU'15-16]**

(a) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 t = 0$ (b) $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ (c) $\frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2 x = 0$ (d) $\frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2 y = 0$

06. সরল ছন্দিত গতি বা স্পন্দন এর ক্ষেত্রে কৌণিক বেগ– **[Ans: b][JU'10-11,09-10,CU'04-05]**

(a) $\omega = \sqrt{(m/k)}$ (b) $\omega = \sqrt{(k/m)}$ (c) $\omega = 2\pi\sqrt{(m/k)}$ (d) $\omega = 2\pi\sqrt{(k/m)}$

Question Type–03 : স্প্রিং এর দোলনকাল

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} \Rightarrow e =$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ; $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $f = \frac{1}{T}$

Example: কোন স্প্রিং এর একপ্রান্তে কোন বস্তু ঝুলালে তা 20cm প্রসারিত হয়। কম্পাঙ্ক কত?

$T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{e}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{9.81}{0.20}} = 1.11\text{Hz}$

Example: m ভর বিশিষ্ট সরল ছন্দিত দোলকে বল ধ্রুবক K যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে দোলকের দোলনকাল T পরিবর্তিত হয়– $T \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$ $\therefore \frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2K}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{T}{\sqrt{2}}$ Ans.

Process–2: $T \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$ $\therefore$ বল ধ্রুবক দ্বিগুণ করলে T, $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ হবে।

Related Questions:

01. কোনো স্প্রিং–এর এক প্রান্তে একটি বস্তু ঝুলালে এটি 20 cm প্রসারিত হয়। বস্তুটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিলে কম্পাঙ্ক হবে— [JU'11-12]

(a) 1.11 Hz (b) 11.1 Hz (c) 2.11 Hz (d) 21.1 Hz

Sol^n: (a); $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}} = \frac{1}{2\times\pi}\sqrt{\frac{9.8}{20\times10^{-2}}} = 1.11\ \text{Hz}$

02. কোন স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভরের একটি বস্তু ঝুলালে এটি 6 m প্রসারিত হয়। বস্তুটিকে এরপর একটু টেনে ছেড়ে দিলে এর পর্যায়কাল কত হবে? [KU'09-10]

(a) 4.9 S (b) 0.39 S (c) 0.29 S (d) 0.49 S

Sol^n: (a); $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{6}{9.8}} = 4.9s$

Question Type–04:

সমীকরণ, $y = A\sin(\omega t + \delta)$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$

A = বিস্তার

ω = কৌণিক কম্পাঙ্ক

δ = আদি দশা

Related Questions:

01. একটি সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার বিস্তার 0.1m, পর্যায়কাল 4s এবং আদি দশা 30°। উক্ত কণাটির দোলনগতি সমীকরণ কোনটি? [KU'14-15]

(a) $x = 0.1\sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (b) $x = 0.1\sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right)$

(c) $x = 1.0\sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right)$ (d) $x = 1.0\sin\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{\pi}{6}\right)$

Sol^n: (a); $a = 0.1m,\ T = 4s, \delta = 30°$

$\therefore x = 0.1\ \text{Sin}\left(\frac{2\pi}{4}t + 30°\right) = 0.1\sin\left(\frac{\pi}{2}t + 30\right) = 0.1\sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$

02. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ $y = 4\sin[2\pi(360t - 0.2)]$; কণাটির বিস্তার কত? [Ans:e] [CU'12-13]

(a) 0.2 (b) 2π (c) 360 (d) 2 (e) 4

03. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি বস্তুর গতির সমীকরণ হচ্ছে $x = 6.0\cos\left(3\pi + \pi/3\right)$ meters, বিস্তার কত? [Ans:c]

(a) 1.0 m (b) 0.0 m (c) 6.0 m (d) 3.0 m (e) 2.0 m [CU'08-09]

Question Type–05 : Energy, Kinetic & Potential

স্থিতিশক্তি $u = \frac{1}{2}k\alpha^2$

গতিশক্তি $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}k\alpha^2$

মোট শক্তি $E = \frac{1}{2}kA^2$; $E \propto A^2$

এক চক্রে গড় গতিশক্তি = স্থিতিশক্তি = $\frac{1}{4}kA^2$

Example: যদি মোট শক্তির 90% গতিশক্তি হয় তাহলে সরল ছন্দিত স্পন্দন এর জন্য সরণ এবং বিস্তার এর অনুপাত-

$E = \frac{1}{2}kA^2$; $KE = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$

$\frac{KE}{E} = \frac{90}{100} = \frac{A^2 - x^2}{A^2} \Rightarrow 0.9 = 1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{x}{A}\right)^2 = 1 - 0.9 = 0.1\ \therefore \frac{x}{A} = 0.316$

Related Questions:

01. সরল ছন্দিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর মোট শক্তি E. কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত রেখে বিস্তার দ্বিগুণ করলে সরল ছন্দিত গতিতে চলমান বস্তুটির মোট শক্তি কত হবে? [DU'12-13]

(a) E (b) 2E (c) E/2 (d) 4E

Sol^n: (d); $E \propto a^2$ [যখন কম্পাঙ্ক স্থির] $\Rightarrow E = ka^2$ । $E = k(a)^2$.....(i) $E' = k(2a)^2 = 4ka^2$.....(ii)

02. সরল দোল গতি সম্পন্ন কোন বস্তুর সর্বোচ্চ গতিশক্তির সমীকরণ [Ans: a][JnU'16-17]

(a) $(E_k)_{max} = \frac{1}{2}m\omega^2a^2$ (b) $(E_k)_{max} = \frac{1}{2}m\omega^2k^2$

(c) $(E_k)_{max} = \frac{1}{2}m\omega a^2$ (d) $(E_k)_{max} = \frac{1}{2}m\omega k^2$

Question Type–06 : Velocity & Acceleration

(i) $V = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$	$V_{max} = \omega A$
(ii) $a = -\omega^2 x$	$a_{max} = \omega^2 A$

- সাম্যাবস্থায় বেগ সর্বোচ্চ ও ত্বরণ শূন্য
- সর্বোচ্চ বিস্তার / প্রান্তে ত্বরণ সর্বোচ্চ ও বেগ শূন্য

Example: SHM এর বিস্তার A ও দোলনকাল T এর সর্বোচ্চ বেগ কত?

$V_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T}A$

Related Questions:

01. একটি বস্তু সর্বোচ্চ বিস্তার 5.0m এবং 8.0s দোলনকালে সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন। বস্তুটির সর্বোচ্চ বেগ কত? [DU'09-10]

(a) 3.93 m/s (b) 3.13 m/s (c) 7.81 m/s (d) 6.20 m/s

Sol^n: (a); $V_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} \times A = \frac{2\pi}{8} \times 5 = 3.93\,ms^{-1}$

02. একটি সরল দোলকের দোলকপিন্ডের সর্বোচ্চ ত্বরণ হয় কোন বিন্দুতে? [DU'08-09]

(a) সর্বোচ্চ বিস্তার বিন্দুতে (b) মাঝের সর্বনিম্ন বিন্দুতে (শূন্য বিস্তার বিন্দু)

(c) মাঝামাঝি কোন বিন্দুতে (d) দোলকপিন্ডটি সমত্বরণে নড়ে, তাই সর্বোচ্চ ত্বরণের কোন বিশেষ বিন্দু নেই

Sol^n: (a); সর্বোচ্চ বিন্দুতে বেগ শূন্য ত্বরণ সর্বোচ্চ, সর্বনিম্ন বিন্দুতে ত্বরণ শূন্য বেগ সর্বোচ্চ।

03. 0.02kg ভরের বস্তু 10cm বিস্তার এবং 2 সেকেন্ড পর্যায়কালের সরলছন্দিত গতি প্রাপ্ত হলে বস্তুটির সর্বোচ্চ দ্রুতি নির্ণয় কর। [JnU'09-10]

(a) 0.628 ms^{-1} (b) 0.314 ms^{-1} (c) 0.55 ms^{-1} (d) 0.413 ms^{-1}

Sol^n: (b); $V_{max} = \omega A = \frac{2\pi A}{T} = \frac{2\pi \times 0.1}{2} = 0.314 ms^{-1}$

04. সরল ছন্দিত স্পন্দন (Simple harmonic oscillation) এ স্পন্দনশীল কণার বেগ শূন্য হয়– [JnU'13-14]

(a) যখন ত্বরণ (Acceleration) সর্বোচ্চ হয় (b) যখন সরণ সর্বনিম্ন হয়

(c) যখন সরণ (Displacement) সর্বোচ্চ হয় (d) যখন ত্বরণ সর্বনিম্ন হয়

Sol^n: (c); সরল ছন্দিত স্পন্দন এ স্পন্দনশীল কণার বেগ শূন্য হয় যখন সরণ সর্বোচ্চ হয়।

05. সরল ছন্দিত গতি বা স্পন্দন এর ক্ষেত্রে ত্বরণ– [Ans: d][JU'10-11]

(a) $a = \omega^2 x$ (b) $a = \omega x^2$ (c) $a = \omega x$ (d) $a = -\omega^2 x$

06. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্নকারী কোন কণার সর্বোচ্চ বেগ $0.02ms^{-1}$ । কণাটির বিস্তার 0.004m হলে, পর্যায়কাল কত? [Ans: d]

(a) 3.14s (b) 0.004s (c) 4.50s (d) 1.26s [RU'09-10]

07. সরল ছন্দিত একটি বস্তু কণার গতির সমীকরণ $x = A\sin\omega t$, উহার ত্বরণ কত? [Ans: a][CU'09-10]

(a) $-\omega^2 x$ (b) $\omega^2 x$ (c) ωx (d) ωx^2 (e) $-\omega x^2$

08. $y = 10\sin 5t$ তরঙ্গটির সর্বোচ্চ ত্বরণ কত একক? [RU'12-13]

(a) 2 (b) 10 (c) 500 (d) 250

Sol^n: (d); $a = \omega^2 y = 5^2 \times 10 \quad 250 ms^{-2}$

09. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার গতিপথের সাম্যাবস্থানে-----। [Ans: a][CU'16-17]

(a) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বনিম্ন (b) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বনিম্ন (c) বেগ সর্বাদিক, সরণ সর্বাধিক

(d) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বাদিক (c) বেগ সর্বনিম্ন, ত্বরণ সর্বনিম্ন

Question Type–07 : Lift, Gravitational effect

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

$g_{eff} = g + a$ (যেখন Lift উপরে উঠছে) $= g - a$ (যখন Lift নিচে নামছে)

Example: একটি সরল দোলকের দোলনকাল T । এটিকে লিফ্টের সাহায্যে $\frac{g}{3}$ ত্বরণে উপরে উঠানো হলে পর্যায়কাল কত?

$g_{eff} = g + a = g + \frac{g}{3} = \frac{4g}{3}$

$\therefore T' = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_{ef}}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{4g}{3}}} = \frac{2}{\sqrt{3}}T = \frac{\sqrt{3}}{2}.2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{\sqrt{3}}{2}.T$

Related Questions:

01. একটি সরল দোলকের দোলনকাল T । দোলকটিকে উপর দিকে g/3 সমত্বরণে উঠতে থাকা লিফটের ভিতর নেওয়া হলে দোলানকাল কত হবে? [Ans: d][CU'12-13]

(a) $\sqrt{2}T$ (b) $\frac{2}{\sqrt{3}}T$ (c) $\frac{\sqrt{2}}{2}T$ (d) None

02. একটি সরল দোলককে লিফটে সমত্বরণে উপরে উঠানো হলে দোলনকাল– [Ans: a][RU'09-10]

(a) হ্রাস পায় (b) বৃদ্ধি পায় (c) অপরিবর্তিত থাকে (d) কোনটিই নয়

Question Type–08:

তুল্য স্প্রিং ধ্রুবক

সমান্তরাল, $K_p = K_1 + K_2 + K_3 \ldots . K_n$

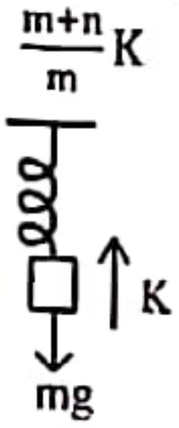
সিরিজ, $\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_n}$

Spring Constant

$mg = K\ell$

$K = \frac{mg}{\ell}$

স্প্রিংকে m: n অনুপাতে কাটা হলে m অংশের স্প্রিং ধ্রুবক



Related Questions:

01. সরল ছন্দিত গতি বা স্পন্দন এর ক্ষেত্রে স্প্রিং এর ধ্রুবক – [Ans: b][JU'10-11]

(a) $k = \frac{l}{mg}$ (b) $k = \frac{mg}{\ell}$ (c) $k = \frac{m^2 g}{l}$ (d) $k = \frac{l}{mg^2}$

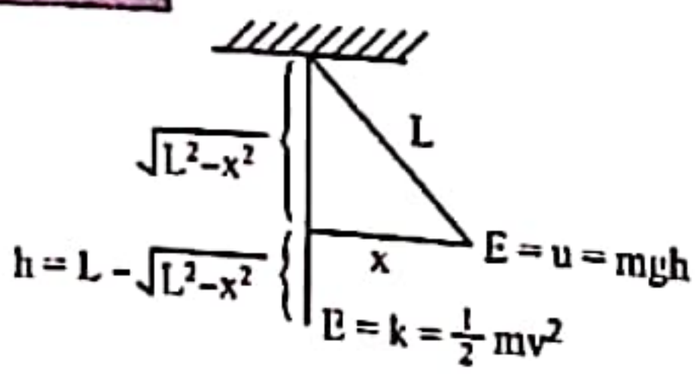
Question Type–09 : Simple Pendulum

$u = k$

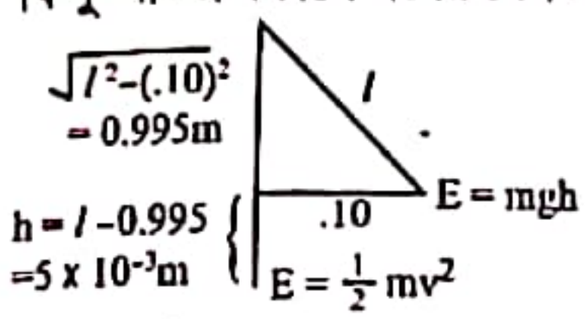
$mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$\frac{1}{2}v^2 = g.(L - \sqrt{L^2 - x^2})$

$\therefore V = \sqrt{2g(L - \sqrt{L^2 - x^2})}$



Example: একটি সরল দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য 1m। উল্লম্ব রেখা থেকে 10cm দূরে টেনে ছেড়ে দিলে গতিপথের সর্বনিম্ন বিন্দু অতিক্রমকালে ববের বেগ কত?



$mgh = \frac{1}{2}mv^2;\ \ v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\times9.8\times5\times10^{-3}}\ ms^{-1} = 0.31ms^{-1}$

Related Questions:

01. একটি সরল দোলকের ববের ভর 100g এবং কার্যকর দৈর্ঘ্য 1 মিটার। উল্লম্ব রেখা থেকে ববটিকে 10cm দূরে টেনে ছেড়ে দিলে গতিপথের সর্বনিম্ন বিন্দু অতিক্রমকালে ববের বেগ নির্ণয় কর। **[RU'08-09]**

(a) 0.44 m/s (b) 1.3 m/s (c) 0.22 m/s (d) 0.31 m/s

Sol^n: (d); Here, $\frac{1}{2}mv^2 = mg\left(1-\sqrt{1^2-(0.1)^2}\right) \Rightarrow v = \sqrt{2\times9.8\times5.01\times10^{-3}} = 0.31\ m/s$

Question Type–10 : দশা পার্থক্য

$y = A\sin(\underbrace{\omega t+\delta}_{\text{দশা}})$

- $\delta \rightarrow$ হচ্ছে আদি দশা
- $y = A\sin(\omega t + 30°)$ ও $y = A\sin(\omega t + 60°)$ এর দশা পার্থক্য $60° - 30° = 30°$
- sin ও cos এর দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$

Example: $X = A\sin\omega t$ ও $A\cos\omega t$ হলে এদের দশা পার্থক্য কত?

$X = A\sin(\omega t)\quad X = A\cos\omega t = A\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)$

$\therefore$ দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2} - 0 = \frac{\pi}{2}$

Question Type–11:

সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি করলে উক্ত দোলক দিনে কত সময় হারাবে?

$T_2 = T_1\sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = 2\sqrt{1.01}$

(86400 – x) টি অর্ধদোল দেয় 86400s এ

2 টি অর্ধদোল দেয় $\frac{2\times86400}{86400-x}$ s এ $2\left(\frac{86400}{86400-x}\right) = 2\sqrt{1.01}$

$\therefore x = 428.786s \approx 428s$

অধ্যায় – ০৯: তরঙ্গ

Question Type-01: শব্দের বেগ:

$v = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$; T = পর্যায়কাল

- তরঙ্গের এক সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বকে বেগ বলে।
  3s এ শব্দ 1200m গেলে শব্দের বেগ, $\frac{1200}{3} = 400ms^{-1}$
- $v \propto \sqrt{T}$ এবং প্রতি ডিগ্রি তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য $0.6ms^{-1}$ হারে
- কোন তরঙ্গ একটি পূর্ণ কম্পন যত দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে ঐ তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে।
  3 টি কম্পনে তরঙ্গ 18m গেলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $\frac{18}{3} = 6m$
- একই উৎস থেকে সৃষ্ট তরঙ্গের কম্পাঙ্ক সকল মাধ্যমে একই থাকে। তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য হল এর কম্পাঙ্ক।