অধ্যায়-৭ সরল দোলন গতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১. সেকেন্ড দোলক কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০২, ০৬, ০৮, ০৯, ০৯'পরি,১২, ১৪, ১৯, ২০'পরি, ২১, ২৩, ২৩'পরি, ২৪, ২৪'পরি

উত্তর ঃ যে সরল দোলকের দোলনকাল দুই সেকেন্ড, তাকে সেকেন্ড দোলক বলে। যেহেতু দোলক T দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে দোলনকাল 2 Sec অতএব T = 2 Sec

**** ২. সরল দোলন গতির সংজ্ঞা দাও।** বাকাশিবো- ২০০৩, ১৪

উত্তর ঃ কোন পর্যায় গতিসম্পন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল ত্বরণ যদি সর্বদা তার গতিপথের একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখে এমনভাবে ক্রিয়া করে যে তার মান ঐ বিন্দু হতে বস্তুর সরণের সমানুপাতিক হয় তবে ঐ বস্তুর উক্ত গতিকে সরল দোলন গতি বলে। ∴ বস্তুর ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক হবে।

$$\therefore a \propto -u$$

এখানে, ত্বরণ $= a$ এবং সরণ $= u$

*****৩. কার্যকরী দৈর্ঘ্য কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০০, ০৪, ১২, ১২'পরি, ১৭'পরি, ১৯

উত্তর ঃ সরল দোলকের ঝুলন বিন্দু থেকে ববের ভারকেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বকে সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য বলে।

*** ৪. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ কোন গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

যেমন ঃ ঘড়ির কাঁটার গতি, সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি ইত্যাদি।

*****৫. সরল দোলকের সমীকরণটি লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫'পরি, ১৩'পরি, ১৮

উত্তর ঃ সরল দোলকের সমীকরণ ঃ $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

এখানে, $T =$ দোলনকাল

$L =$ কার্যকরী দৈর্ঘ্য

$g =$ অভিকর্ষজ ত্বরণ

*** ৬. পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল কত হবে?** বাকাশিবো- ২০১৬

উত্তর ঃ পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান শূন্য হলে দোলনকাল অসীম হবে।

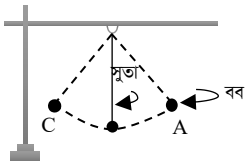
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{0}} \qquad [g = 0]$$

$$= \text{infinite } (\infty)$$

Note: Calculator $\rightarrow \frac{\text{যেকোন সংখ্যা}}{0} \rightarrow$ math Error $\rightarrow$ অসীম

***** ৭. দোলনকাল কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২২, ২২'পরি, ২৩, ২৩'পরি, ২৫

উত্তর ঃ একটি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে, তাকে দোলনকাল বলে।



Note: (i) বব বা বস্তুটি যদি A থেকে C তে যায় এবং C থেকে A অবস্থানে আসতে যে সময় লাগে তাই দোলনকাল বা পর্যায়কাল।

(ii) A থেকে C আবার C থেকে A তে আসার পথই দোলনপথ বা পূর্ণদোলন।

(iii) A থেকে C যেতে $t = 1sec.$ এবং C থেকে A তে আসতে $t = 1sec.$ সময় লাগলে, তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

$$T = t + t$$
$$= 1 + 1$$
$$= 2\ sec.$$

***** ৮. সরল দোলক কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০১, ০২, ০৩, ০৬, ০৮'পরি,০৯'পরি, ১০, ১৪, ১৭

উত্তর ঃ একটি ভারী আয়তনহীন বস্তুকণাকে ওজনহীন, নমনীয় ও অপ্রসারণশীল সুতা দিয়ে ঝুলিয়ে দিলে এটি যদি ঘর্ষণ এড়িয়ে স্বাধীনভাবে একটি উল্লম্ব তলে দোলতে পারে তবে তাকে সরল দোলক বলে।

অথবা, একটি সরু সুতা দিয়ে একটি ছোট বস্তুকে দৃঢ় অবস্থান থেকে ঝুলিয়ে দিলে তা যদি উল্লম্ব তলে দোলতে পারে, তাকে সরল দোলক বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১. সরল দোলকের গতির বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো-০৩, ০৪, ০৫, ০৮, ১২'পরি, ১৩, ১৪'পরি, ১৫, ১৬'পরি, ১৮, ১৮'পরি, ১৯, ২১, ২১'পরি, ২৩, ২৩'পরি, ২৪, ২৪'পরি

উত্তর ঃ নিচে সরল দোলকের গতির বৈশিষ্ট্য দেওয়া হল ঃ

(i) বস্তুর গতি পর্যায় গতি হবে।

(ii) বস্তুর গতি সরলরৈখিক গতি হবে।

(iii) বস্তুর উপর একটি ত্বরণ সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখে ক্রিয়া করবে, নির্দিষ্ট বিন্দুকে তার মধ্যাবস্থান বলে।

(iv) বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল ত্বরণ মধ্যাবস্থান হতে তার সরণের সমানুপাতিক হবে।

(v) বস্তুর ত্বরণ সরণের বিপরীতমুখী হবে।

কাজই ত্বরণ f ও সরণ x হলে $f \propto -x$

সরল দোলকের গতি, সরু শলাকার বাহুর কম্পন, স্প্রিং এর উল্লম্ব কম্পন ইত্যাদি সরল দোলনের উদাহরণ।

(vi) ক্রিয়াশীল বল সরণের সমানুপাতিক এবং বিপরীতমুখী।

(vii) এটি একটি দোলন বা স্পন্দন গতি।

*****২. সরল দোলকের সূত্র গুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৪, ০৫, ০৫'পরি, ০৬, ০৬'পরি, ০৮, ০৯'পরি, ১১, ১২, ১৩, ১৪'টেক্স, ১৫, ১৬, ২৩, ২৩'পরি

উত্তর ঃ কৌনিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে সরল দোলকের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত সূত্র চারটি প্রযোজ্য।

প্রথম সূত্র / সমকাল সূত্র ঃ কৌনিক বিস্তার ক্ষুদ্র হলে এবং দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকলে কোন নির্দিষ্ট স্থানে একটি সরল দোলকের প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগে।

L ও g স্থির এবং $\theta \leq 4^\circ$ হলে দোলনকাল, $T =$ ধ্রুব হবে।

দ্বিতীয় সূত্র / দৈর্ঘ্যের সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল (T) এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) এর বর্গমূলের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

অর্থাৎ $T \propto \sqrt{L}$ [যখন g স্থির, $\theta \leq 4^\circ$ হয়]

তৃতীয় সূত্র / ত্বরণের সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে দোলনকাল (T) অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

অর্থাৎ $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ [যখন c স্থির, $\theta \leq 4^\circ$ হয়]

চতুর্থ সুত্র / ভরের সূত্র ঃ দৈর্ঘ্য স্থির ও বিস্তার $\theta \leq 4^\circ$ হলে কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল ববের ভর, আয়তন, উপাদান ইত্যাদির উপর নির্ভর করে না। বিভিন্ন ভর, আয়তন বা উপাদানের ববের জন্য দোলকের দোলনকাল একই হয়।

*** ৩. সেকেন্ড দোলকের সমীকরণ লেখ।

বাকাশিবো- ২০০২, ০৫, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৯'পরি, ২২, ২২'পরি, ২৪, ২৪'পরি, ২৫

উত্তর ঃ আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $(1)^2 = \left(\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right)^2$ (বর্গ করে)

বা, $1 = \pi^2 \cdot \frac{L}{g}$

বা, $L = \frac{g}{\pi^2}$

$\therefore$ সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর নির্ভর করে। সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের সমানুপাতিক।

$\therefore L \propto g$

এখানে, $T =$ দোলনকাল

$L =$ কার্যকরী দৈর্ঘ্য

$g =$ অভিকর্ষজ ত্বরণ

সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল, $T = 2\ sec.$

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। সরল দোলকের সূত্রগুলো বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৪'পরি, ১২, ১৫, ১৮

উত্তর ঃ কৌণিক বিস্তার $4°$ এর বেশি না হলে সরল দোলকের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত সূত্র চারটি প্রযোজ্য।

প্রথম সূত্র / সমকাল সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে একটি সরল দোলকের প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগে।

$\therefore$ প্রথম দোলকের দোলনকাল $= T_1$

দ্বিতীয় দোলকের দোলনকাল $= T_2$

$\therefore T_1 = T_2 = T =$ ধ্রুব

কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $L =$ স্থির

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g =$ স্থির

বিস্তার, $\theta \leq 4°$

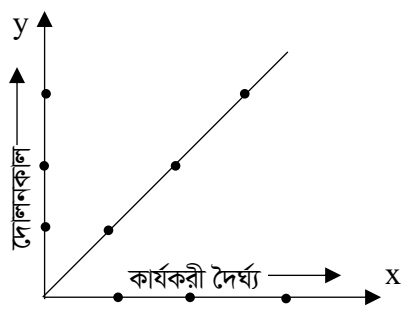
দ্বিতীয় সূত্র / দৈর্ঘ্যের সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল (T) এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) এর বর্গমূলের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

$T \propto \sqrt{L}$ [যখন g স্থির, বিস্তার $\theta \leq 4°$ হয়]

বা, $T^2 \propto L$

বা, $T^2 =$ ধ্রুবক $\cdot L$

বা, $\frac{T^2}{L} =$ ধ্রুবক



L_1 ও L_2 কার্যকরী দৈর্ঘ্যের জন্য দোলনকাল যথাক্রমে T_1 ও T_2 হলে,

$$\frac{{T_1}^2}{L_1} = \frac{T_2^2}{L_2}$$

তৃতীয় সূত্র / ত্বরণের সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে দোলনকাল (T) অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

$T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ [যখন L স্থির, বিস্তার $\theta \leq 4°$ হয়]

বা, $T^2 \propto \frac{1}{g}$

বা, $T^2 = \text{ধ্রুবক} \cdot \frac{1}{g}$

বা, $T^2 \cdot g = \text{ধ্রুবক}$

g_1 ও g_2 অভিকর্ষজ ত্বরণের জন্য দোলনকাল যথাক্রমে T_1 ও T_2 হলে

$$T_1^2 \cdot g_1 = T_2^2 \cdot g_2$$

চতুর্থ সূত্র / ভরের সূত্র ঃ কার্যকরী দৈর্ঘ্য স্থির ও বিস্তার $\theta \leq 4°$ হলে কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল ববের ভর, আয়তন, উপাদান ইত্যাদির উপর নির্ভর করে না। বিভিন্ন ভর, আয়তন বা উপাদানের ববের জন্য দোলকের দোলনকাল একই হয়।

Note: প্রিয় শিক্ষার্থী, লক্ষ কর ২য় ও ৩য় সূত্রে

$$\frac{T_1^2}{L_1} = \frac{T_2^2}{L_2}$$

বা, $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{L_1}{L_2}$

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}$

$$T_1^2 g_1 = T_2^2 g_2$$

$$\Rightarrow \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{g_2}{g_1}$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{g_2}}{\sqrt{g_1}}$$

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}} = \frac{\sqrt{g_2}}{\sqrt{g_1}} \longleftarrow$ গাণিতিক সমাধান করতে কাজে লাগবে।

**** ২। প্রমাণ কর যে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$**

উত্তর ঃ আমরা জানি, একটি সরল দোলকের,

দ্বিতীয় সূত্র / দৈর্ঘ্যের সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল (T) এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) এর বর্গমূলের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

অর্থাৎ, $T \propto \sqrt{L}$ -------(i) [যখন g স্থির, বিস্তার $\theta \leq 4°$ হয়]

তৃতীয় সূত্র / ত্বরণের সূত্র ঃ কোন নির্দিষ্ট স্থানে দোলনকাল (T) অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

অর্থাৎ, $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ -------(ii) [যখন L স্থির, বিস্তার $\theta \leq 4°$ হয়]

$\therefore$ (i) ও (ii) হতে,

$$T \propto \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{g}}$$

বা, $T \propto \sqrt{\frac{L}{g}}$

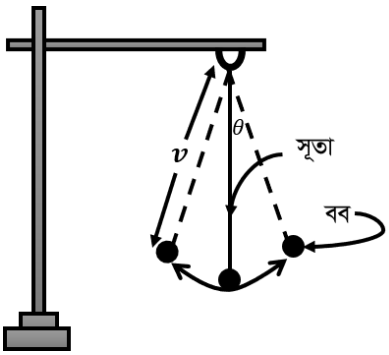
[যেখানে L ও g উভয়ই পরিবর্তনশীল ও $\theta \leq 4°$]

বা, $T = k\sqrt{\frac{L}{g}}$ -------(iii) [এখানে k একটি ধ্রুবক]

কোন স্থানে g -এর মান জানা থাকলে এবং পরীক্ষার সাহায্যে L এবং T নির্ণয় করে উপরের (iii) নং সমীকরণে বসালে k -এর মান 2π -এর সমান হতে দেখা যাবে।

$\therefore (iii)$ এ $k = 2\pi$ এর মান বসিয়ে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$\therefore$ এটিই সরল দোলকের দোলনকালের সমীকরণ।



SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

**** ১। একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য বের কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১০, ১৬, ১৮, ২১'পরি

সমাধান ঃ আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{L}{g}$ [বর্গ করে]

বা, $L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$

বা, $L = \frac{9.8\times2^2}{4\cdot(3.1416)^2}$

$= 0.9929\ m$

$= 99.29cm$ (**Ans.**)

এখানে, সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল, $T = 2sec.$

$g = 9.8m/s^2$

কার্যকরী দৈর্ঘ্য L =?

**** ২। মিটার কার্যকরী দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলক প্রতি সেকেন্ডে ২টি দোলন বা একটি অধিকম্প সম্পন্ন করে। g এর মান বের কর।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১২'পরি, ১৩

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, $L = 1m$

$g = ?$

১টি অধিকম্পে সময় $= 1\ sec.$

আমরা জানি, ১টি পূর্ণ দোলনের সময় = ২টি অধিকম্পের সময়

$$T = 2 \cdot 1\ sec.$$
$$= 2\ sec.$$

আবার, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

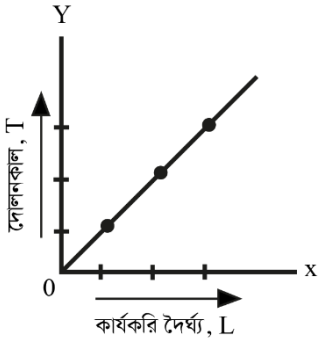
বা, $T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{L}{g}$ [বর্গ করে]

বা, $g = \frac{4\pi^2 \cdot 1}{2^2}$

$\therefore g = 9.87\ m/s^2$ (Ans.)

**** ৩। একটি সরল দোলকের সুতার দৈর্ঘ্য 99 cm, যদি দোলকটির দোলনকাল 2 sec. হয় এবং g -এর মান 980 cms^{-2} হয়, তবে ববের ব্যাসার্ধ কত?**

বাকাশিবো- ২০০২'পরি, ১৬'পরি



সমাধান ঃ আমরা জানি, $L = l + r$

$= (99 + r)cm$ -------(i)

আবার, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{L}{g}$ [উভয়পক্ষকে বর্গ করে]

বা, $L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$

বা, $L = \frac{980\times2^2}{4\pi^2}$

$\therefore L = 99.2947cm$

$\therefore (i)$ হতে, $L = 99 + r$

বা, $99.2947 = 99 + r$

বা, $r = 99.2947 - 99$

$\therefore r = 0.2947$ cm (**Ans.**)

এখানে, সুতার দৈর্ঘ্য, = 99 cm

দোলনকাল, $T = 2\ sec.$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 980 cm/s^2

ববের ব্যাসার্ধ, r = ?

** ৪। একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 80 % বৃদ্ধি করলে দোলনকাল কত হবে? বাকাশিবো-২০১৭'পরি, ১৯,পরি

সমাধান ঃ Given, দোলনকাল, $T_1 = 2\ sec$

আদি দৈর্ঘ্য $L_1 = L$

$\therefore$ পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য $L_2 = L + L \times 80\%$

$$= L + \frac{L \times 80}{100}$$

$$= L + 0.8\ L$$

$$= L(1 + 0.8)$$

$$= 1.8\ L$$

শেষ দোলনকাল $T_2 = ?$

We Know, $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

বা, $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{1.8L}{L}} = 1.34$

বা, $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1.8}$

বা, $\frac{T_2}{T_1} = 1.34$

বা, $T_2 = 1.34 \times T_1 = 1.34 \times 2$

$\therefore T_2 = 2.68\ sec$ **(Ans)**