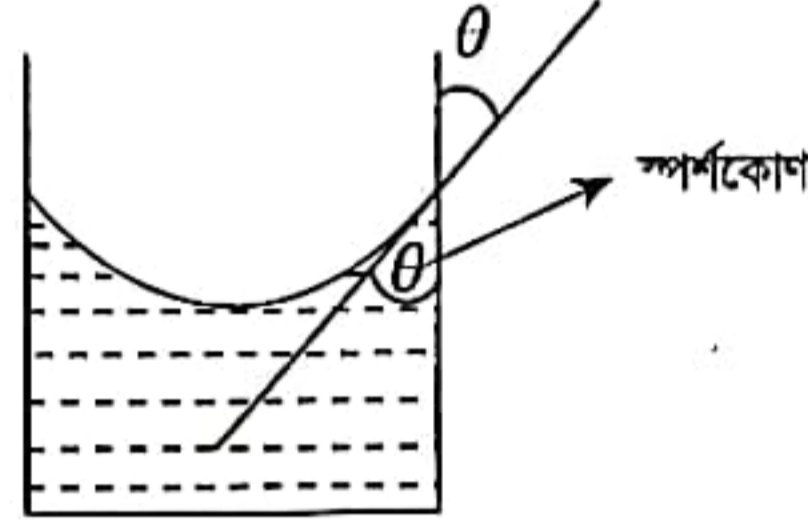


অধ্যায়-০৭: পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

Question Type-01: স্পর্শ কোণ

(i) কঠিন ও তরলের স্পর্শ বিন্দুতে তরলের পৃষ্ঠে অঙ্কিত স্পর্শক তরলের ভেতর কঠিনের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে স্পর্শ কোণ বলে।



(ii) তরল কঠিনকে ভেজালে θ সূক্ষ্মকোণ, না ভেজালে স্থূলকোণ।

Related Questions:

01. পারদ ও কাঁচের স্পর্শ কোণ θ হলে- [Ans: d][RU'19-20]
 (a) $\theta = 90^\circ$ (b) $\theta = 190^\circ$ (c) $0^\circ < \theta < 90^\circ$ (d) $90^\circ < \theta < 180^\circ$
02. যেসব তরল কাঁচকে ভেজায় না তাদের স্পর্শ কোণ কত ডিগ্রী? [Ans: d][KU'19-20]
 (a) 0 (b) < 90 (c) 90 (d) > 90
03. যদি স্পর্শ কোণ 90° এর কম হয় তবে তরলের পৃষ্ঠ কেমন হবে? [Ans: c][RU'17-18]
 (a) উত্তল (b) সমতল (c) অবতল (d) সমতলোত্তল
04. যদি স্পর্শ কোণ 90° এর কম হয়, তবে কৈশিক নলে তরলের অবস্থা কেমন হবে? [Ans: a][RU'16-17]
 (a) উপরে উঠবে (b) নীচে নামবে (c) উপরে উঠবে বা নীচে নামবে (d) অপরিবর্তিত থাকবে
05. যখন কোন কৈশিক নলে তরলের মুক্ত তল অনুভূমিক থাকে, তখন স্পর্শ কোণ θ হলে- [Ans: b][KU'13-14]
 (a) $\theta = 0^\circ$ (b) $\theta = 90^\circ$ (c) $\theta = 45^\circ$ (d) $\theta < 90^\circ$
06. পারদ ও কাঁচের মধ্যকার স্পর্শ কোণ কত হবে? [Ans: c][CU'09-10]
 (a) 8° (b) 90° (c) 140° (d) 160°

Question Type-02: পৃষ্ঠটান / পৃষ্ঠশক্তি

(i) পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{L}$; $\Rightarrow F = T \times L$; $L =$ তরলে স্পর্শকৃত দৈর্ঘ্য; পৃষ্ঠশক্তি, $E = \frac{W}{\Delta A}$; মানগতভাবে $E = T$

সাবান বুদবুদ দুটি পৃষ্ঠ, তাই $\rightarrow W = 2EA = 2TA$

(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়। $T_\theta = T_0(1 - \alpha\theta)$; তরলে জৈব পদার্থ দিলে পৃষ্ঠটান কমে, অজৈব পদার্থ দিলে পৃষ্ঠটান বাড়ে। তড়িতাহিত করলে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়। [পৃষ্ঠটানের জন্য পানির ফোঁটা গোলাকার।]

Related Questions:

01. পৃষ্ঠশক্তির একক কোনটি? [Ans: a] [JU'20-21]
 (a) Nm^{-1} (b) $N^{-1}m$ (c) Nm (d) Nm^{-2}
02. পানির পৃষ্ঠটানের মান কোনটি? [CU'20-21]
 (a) $7.3 \times 10^3 N/m$ (b) $72 \times 10^4 N/m$
 (c) $73 \times 10^4 N/m$ (d) $7.2 \times 10^4 N/m$

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); পানির পৃষ্ঠটান $72 \times 10^{-3} Nm^{-1}$





03. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়? [Ans: c][Agri. Gucho'19-20]
 (a) সান্দ্রতা (b) স্থিতিস্থাপকতা (c) পৃষ্ঠটান (d) কৈশিকতা
04. পানির উপরিতলে রাখা 3 cm দীর্ঘ সুইকে টেনে তুলতে সর্বাধিক কত বল দরকার? $[T = 72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}]$ [JU'18-19]
 (a) $4.9 \times 10^{-3} \text{N}$ (b) $4.32 \times 10^{-3} \text{N}$ (c) $2.16 \times 10^{-3} \text{N}$ (d) $3.3 \times 10^{-3} \text{N}$
 সমাধান: (b); $F = 2Tl = 2 \times 72 \times 10^{-3} \times \frac{3}{100} = 4.32 \times 10^{-3} \text{N}$
05. বৃষ্টির একটি বড় ফোঁটা ভেঙ্গে অনেকগুলো ছোট ফোঁটায় পরিণত হলে ফোঁটাগুলির সর্বমোট- [Ans: b][RU'17-18]
 (a) ক্ষেত্রফল হ্রাস পায় (b) ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায় (c) আয়তন হ্রাস পায় (d) ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত থাকে
06. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে তল টান (Surface tension)- [Ans: a][JnU'15-16]
 (a) হ্রাস পায় (b) স্থির থাকে (c) বৃদ্ধি পায় (d) শূন্য হয়
07. নিচের কোনটি সঠিক নয়? [Ans: c][RU'15-16]
 (a) পৃষ্ঠটানের কারণে বৃষ্টির ফোঁটা গোলাকার হয় (b) পৃষ্ঠটানের কারণে কৈশিক নলে পানি উপরে ওঠে
 (c) পৃষ্ঠটানে তরল পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করে (d) পৃষ্ঠটানে তরল পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল সংকুচিত করে
08. পানিতে কিছু ডিটারজেন্ট মিশালে এর পৃষ্ঠটান - [RU'15-16]
 (a) অপরিবর্তিত থাকে (b) হ্রাস পায় (c) বৃদ্ধি পায় (d) হ্রাসও পেতে পারে, বৃদ্ধিও পেতে পারে
 সমাধান: (b); ডিটারজেন্ট হচ্ছে জৈব যৌগ এবং জৈব যৌগ পানিতে মিশালে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।
09. কোনটি পৃষ্ঠ টানের মাত্রা সমীকরণ? [CU'06-07,11-12,KU'10-11,JU'14-15]
 (a) $ML^{-1}T^{-2}$ (b) MT^{-2} (c) MLT^2 (d) MT^2
 সমাধান: (b); $T = \frac{F}{L} = \frac{N}{m} = \frac{\text{Kgms}^{-2}}{m} = \text{kgs}^{-2} = MT^{-2}$
10. সাধারণ তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠ শক্তি কত? [Ans: c][CU'13-14]
 (a) $62 \times 10^{-3} \text{J/m}^2$ (b) $82 \times 10^{-4} \text{J/m}^2$ (c) $72 \times 10^{-3} \text{J/m}^2$ (d) $72 \times 10^{-4} \text{J/m}^2$

Question Type-03: বিকৃতি

(i) বিকৃতি তিন প্রকার: দৈর্ঘ্য বিকৃতি, কুন্তন/মোচড় বিকৃতি, আয়তন বিকৃতি

(ii) বিকৃতি = বল প্রয়োগে বস্তুর একক মাত্রার পরিবর্তন; দৈর্ঘ্য বিকৃতি = $\frac{\text{দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{1}{L}$;

কুন্তন বিকৃতি = $\frac{\text{দুটি তলের আপেক্ষিক সরণ}}{\text{তলদ্বয়ের দূরত্ব}}$; $\tan\theta \approx \theta$; আয়তন বিকৃতি = $\frac{\text{আয়তনের পরিবর্তন}}{\text{আদি আয়তন}} = \frac{v}{v_0}$; [বিকৃতির কোন একক নেই]

Related Questions:

01. দৈর্ঘ্য বিকৃতির একক কি? [Ans: d][CU'14-15]
 (a) m (b) Nm^{-1} (c) m^2 (d) একক নাই
02. পীড়ন (stress) এর মাত্রা (Dimension) কোনটি? [JnU'14-15]
 (a) $[ML^{-1}T^{-2}]$ (b) $[ML^{-2}T^{-2}]$ (c) $[ML^{-1}T^{-1}]$ (d) $[ML^1L^1]$
 সমাধান: (a); পীড়ন = $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$





Question Type-04: ইয়ং এর গুণাঙ্ক

(i) হকের সূত্র: স্থিতিস্থাপক সীমার মাঝে পীড়ন \propto বিকৃতি ; $\Rightarrow \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক}$

(ii) $\frac{\text{অনুদৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \text{ইয়ং এর গুণাঙ্ক} ; Y = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al} \left[F = \frac{YAl}{L} \right]$ তারে লম্বভাবে m ভর ঝুলিয়ে দিলে, $Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$

(iii) $Y = \frac{FL}{Al} = \frac{FL^2}{Al^2} = \frac{FL^2}{Vl} = \frac{FL^2}{\frac{ml}{\rho}} ; Y = \frac{FL^2 \rho}{ml}$ [$m = \text{ভর}, \rho = \text{ঘনত্ব}$]

- ◆ Y একটি নির্দিষ্ট উপাদানের জন্য ধ্রুবক।
- ◆ Elastic limit এর মধ্যে পীড়ন বিকৃতি গ্রাফ সরলরেখা।

Related Questions:

01. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মাত্রা কী? [DU'20-21]
 (a) MLT^{-1} (b) $ML^{-1}T^{-2}$ (c) MLT^{-2} (d) ML^2T^{-2}
 সমাধান: (b); স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মাত্রা = পীড়ন এর মাত্রা = $\frac{[F]}{[A]} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$
02. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে 1 sq mm প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 1 N বল প্রয়োগ করা হলে পীড়ন হবে-
 (a) 10^6 Nm^{-2} (b) 10^4 Nm^{-2} (c) 100 Nm^{-2} (d) 50 Nm^{-2} [RU'20-21]
 সমাধান: (a); $P = \frac{F}{A} = \frac{1N}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 10^6 \text{ Nm}^{-2}$
03. 10 cm লম্বা ও 0.5 cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তামা ও একটি লোহার তারকে জোড়া লাগিয়ে দৈর্ঘ্য 20 cm করা হল। জোড়া লাগানো তারটিকে বল প্রয়োগ করে লম্বা করা হল। লোহার ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক তামার ইয়ংয়ের গুণাঙ্কের দুইগুণ হলে লোহার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ও তামার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির অনুপাত কত? [DU'19-20]
 (a) 1 : 8 (b) 1 : 6 (c) 1 : 4 (d) 1 : 2
 সমাধান: (d); $Y = \frac{FL}{Al} \Rightarrow l = \frac{FL}{AY} \therefore \frac{l_s}{l_B} = \frac{Y_B}{Y_s} = \frac{1}{2} \therefore l_s : l_B = 1 : 2$ [$\because F_s = F_B, A_s = A_B, L_s = L_B$]
04. একটি আদর্শ দৃঢ় বস্তুর জন্য ইয়ং এর গুণাঙ্ক- [Ans: b][JU'19-20]
 (a) 0 (b) ∞ (c) 1 (d) -1
05. একটি নাইলনের দড়িতে 70kg ভরের একজন পর্বতারোহী ঝুললে দড়ির দৈর্ঘ্য 1.5m বৃদ্ধি পায়। দড়ির মূল দৈর্ঘ্য 60m এবং ব্যাস 9mm হলে উহার ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত Pa? [SUST'19-20]
 (a) 8.31×10^8 (b) 4.4×10^9 (c) 4.31×10^8 (d) 6.4×10^7 (e) 1.35×10^6
 সমাধান: (c); $Y = \frac{F}{\frac{A}{L}} = \frac{mgL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l} = \frac{70 \times 9.8 \times 60}{\pi \times \left(\frac{9 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 \times 1.5} = 4.31 \times 10^8 \text{ Pa}$
06. সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তার A, B এবং C-তে পীড়নের মান সমান এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $l_A > l_B > l_C$ হলে নিচের কোনটি সঠিক? [Ans: b][RU'18-19]
 [যেখানে Y ইয়ং এর গুণাঙ্ক]
 (a) $Y_A > Y_B > Y_C$ (b) $Y_C > Y_B > Y_A$ (c) $Y_A = Y_B = Y_C$ (d) b ও c উভয়ই
07. সর্বাপেক্ষা স্থিতিস্থাপক কোনটি? [Ans: a][KU'18-19]
 (a) লোহা (b) তামা (c) কোয়ার্টজ (d) কাঠ





08. 2mm^2 প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের সাথে 15 kg ভর ঝুলে আছে। ভর ঝুলানো অবস্থায় তারটির দৈর্ঘ্য 4 m । তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $1.3 \times 10^{10}\text{ Nm}^{-1}$ । ভর সরিয়ে নিলে তারটির দৈর্ঘ্য কী পরিমাণ সংকুচিত হবে? [BAU'18-19]
 (a) 0.00225 m (b) 0.0225 m (c) 0.225 m (d) 2.25 m
 সমাধান: (b); $y = \frac{FL}{Al} = \frac{F(L'-l)}{Al}$; $(L' = L + l) \Rightarrow l = \frac{FL'}{Ay+F} = 0.0225\text{ m}$
09. একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $4 \times 10^{11}\text{ N/m}^2$ । তারটির দৈর্ঘ্য 7.5% বাড়াতে কী পরিমাণ পীড়ন প্রয়োজন হবে?
 (a) $7.5 \times 10^{11}\text{ N/m}^2$ (b) $3 \times 10^{10}\text{ N/m}^2$ (c) $5.33 \times 10^{10}\text{ N/m}^2$ (d) $4 \times 10^{10}\text{ N/m}^2$
 সমাধান: (b); $Y = \frac{FL}{Al}$ | এখানে $\frac{l}{L} = \frac{7.5}{100}$ [RU'14-15, DU'17-18]
 পীড়ন $\Rightarrow \frac{F}{A} = \frac{Y \times l}{L} = 4 \times 10^{11} \times \frac{7.5}{100} = 3 \times 10^{10}\text{ N/m}^2$
10. 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?
 [Y = $2 \times 10^{11}\text{ Nm}^2$] [Ans: a][JU'17-18]
 (a) $2 \times 10^4\text{ N}$ (b) $6 \times 10^4\text{ N}$ (c) $8 \times 10^4\text{ N}$ (d) $12 \times 10^4\text{ N}$
11. 10^8 Nm^{-2} পীড়নের প্রয়োগে 1 m দীর্ঘ একটি তারের দৈর্ঘ্য 10^{-3} m বৃদ্ধি পেল। তারটির ইয়ং-এর গুণাঙ্ক কত? [Ans: d]
 (a) 10^5 Nm^{-2} (b) 10^{-11} Nm^{-2} (c) 10^{-5} Nm^{-2} (d) 10^{11} Nm^{-2} [CU'17-18]
12. 10m লম্বা এবং 1mm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তারকে 100N বল দ্বারা টানা হল। তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?
 [Y = $2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$] [JU'16-17]
 (a) $6.4 \times 10^{-3}\text{ m}$ (b) $6.4 \times 10^{-2}\text{ m}$ (c) $6.4 \times 10^{-4}\text{ m}$ (d) $6.4 \times 10^{-5}\text{ m}$
 সমাধান: (No correct answer); $l = \frac{FL}{\pi r^2 Y} = \frac{100 \times 10}{3.1416 \times 10^6 \times 2 \times 10^{11}} = 1.59 \times 10^{-3}$
13. 3m দীর্ঘ এবং 1cm^2 প্রস্থচ্ছেদে বিশিষ্ট একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত dyne/cm^2 হবে? [Ans: b][RU'16-17]
 (a) 2.5×10^{10} (b) 5×10^{10} (c) 10^{11} (d) কোনটিই নয়
14. ইয়ং এর গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ----। [Ans: d][CU'16-17]
 (a) $[\text{MLT}^{-2}]$ (b) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}]$ (c) $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}]$ (d) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$
15. একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1 \times 10^{-4}\text{ m}^2$ । তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করার জন্য $2 \times 10^6\text{ N}$ বল প্রয়োগ করা হলে তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক হবে- [JU'15-16]
 (a) $3 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ (b) $2.5 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ (c) $2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (c); $Y = \frac{F}{\frac{A}{L}} = \frac{2 \times \frac{10^6}{10^{-4}}}{\frac{10}{100}} = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$
16. L দৈর্ঘ্য ও r ব্যাসার্ধের একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক Y । তারের দৈর্ঘ্য $L/2$ এবং ব্যাসার্ধ $r/2$ করা হলে ইয়ং গুণাঙ্ক কত হবে? [Ans: b][CU'14-15]
 (a) $Y/2$ (b) Y (c) $2Y$ (d) $4Y$
17. যে পদার্থের বাধাদানকারী বল বেশি সে পদার্থের- [KU'13-14]
 (a) স্থিতিস্থাপকতা বেশি (b) স্থিতিস্থাপকতা কম (c) আন্তঃআকর্ষণ কম (d) ঘনত্ব কম
 সমাধান: (a); $y = \frac{F/A}{l/L}$; F বড় হলে Y বড় হবে।

Question Type-05: কৃতকাজ

(i) L দৈর্ঘ্যের তারকে l পরিমাণ প্রসারণে কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2} Y A \frac{l^2}{L} = \frac{1}{2} FL$

(ii) একক আয়তনে কৃতকাজ = $\frac{1}{2} \times$ পীড়ন \times বিকৃতি



**Related Questions:**

01. যদি P পীড়ন এবং Y কোন তারের উপাদানের ইয়াং-এর গুণাঙ্ক হয় তবে তারের প্রতি একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি- [CU'18-19]

- (a) $2P^2Y$ (b) $\frac{P^2}{2Y}$ (c) $\frac{2Y}{P^2}$ (d) $\frac{P}{2Y}$

সমাধান: (b); $W = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি} = \frac{1}{2} \times P \times \frac{P}{Y} = \frac{P^2}{2Y}$ | $y = \frac{P}{L} \Rightarrow \frac{1}{L} = \frac{P}{Y}$

02. 30cm দীর্ঘ, $31 \times 10^{-2} \text{cm}^2$ প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি তারের ইয়াং এর গুণাঙ্ক $1.5 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ । একে টেনে 0.1 cm বৃদ্ধি করতে হলে কতটুকু কাজ সম্পন্ন হবে? [JU'14-15]

- (a) 0.25J (b) 0.2J (c) 0.15J (d) 0.22J

সমাধান: (none); $W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Y A l^2}{L} = \frac{1}{2} \times \frac{1.5 \times 10^{11} \times 31 \times 10^{-2} \times 10^{-4} \times (1 \times 10^{-2})^2}{.3} = 7.75 \text{J}$

03. 200 cm লম্বা ও 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য 1.0 mm বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় কাজের পরিমাণ কত? (ইস্পাত এর ইয়াং গুণাঙ্ক = $2 \times 10^{11} \text{N/m}^2$) [RU'14-15]

- (a) 0.05 J (b) 1.0 J (c) 1.5 J (d) 0.75 J

সমাধান: (a); Given, $L = 2\text{m}$; $A = 1 \times 10^{-6} \text{m}^2$; $l = 1 \times 10^{-3} \text{m}$, $Y = 2 \times 10^{11}$ $\therefore W = \frac{1}{2} \times \frac{Y A l^2}{L} = 0.05 \text{J}$

Question Type-06: প্রান্তিক বেগ ও স্টোকসের সূত্র

(i) স্টোকস এর সূত্র- $F = 6\pi\eta r v$; $v =$ প্রান্তিক বেগ; $\eta =$ সান্দ্রতা গুণাঙ্ক

$$\eta = \frac{F}{6\pi r v} \text{ সুতরাং মাত্রা } \equiv \frac{MLT^{-2}}{L \times LT^{-1}} \equiv ML^{-1}T^{-1}$$

(ii) প্রান্তিক বেগ, $V = \frac{2}{9} \frac{r^2(\rho - \sigma)g}{\eta}$

প্রান্তিক বেগে পড়ার সময় ওজন = বায়ু জনিত প্লবতা + সান্দ্র বল; একই উপাদানের তৈরি বস্তুর ক্ষেত্রে, $v \propto r^2$

(iii) নিউটনের সূত্র- $F = \eta A \frac{dv}{dy}$ | $\frac{dv}{dy} =$ বেগ অবক্রম

(iv) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তরলের সান্দ্রতা হ্রাস পায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্যাসের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায় ($\eta \propto \sqrt{T}$)।

(v) চাপ বাড়লে তরলের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়।

Related Questions:

01. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা কোনটি? [GST'20-21]

- (a) $ML^{-2}T^{-1}$ (b) $ML^{-1}T^{-1}$ (c) $ML^{-1}T$ (d) $ML^{-1}T^{-3}$

02. পতনশীল বৃষ্টি বিন্দু প্রাথমিক বেগ লাভ করে- [Ans: b][JU'19-20]

- (a) বায়ুর উর্ধ্বঘাতের জন্য (b) বায়ুর সান্দ্রতার জন্য (c) বায়ুর পৃষ্ঠটানের জন্য (d) বায়ুমণ্ডলের চাপের জন্য

03. কোন পদার্থের সান্দ্রতা সবচেয়ে বেশি? [Ans: d][RU'17-18, JU'18-19]

- (a) দুধ (b) পানি (c) তেল (d) মধু

04. 200 mm ব্যাসার্ধের একটি গোলক কোনো তরলের ভিতর দিয়ে $2.1 \times 10^{-2} \text{ms}^{-1}$ প্রান্তবেগ নিয়ে পড়ছে। ঐ তরলের সান্দ্রতাঙ্ক 0.003N sm^{-2} হলে সান্দ্র বলের মান কত হবে? [BAU'18-19]

- (a) 2.374×10^{-8} (b) $2.374 \times 10^{-4} \text{N}$ (c) $2.374 \times 10^{-3} \text{N}$ (d) $2.374 \times 10^2 \text{N}$

সমাধান: (b); $F = 6\pi\eta r v = 2.374 \times 10^{-4} \text{N}$



05. 0.01m^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পাত 2mm পুরু গ্লিসারিনের একটি স্তরের উপর রাখা রয়েছে। পাতটি 0.05ms^{-1} বেগে চালনা করতে 0.4N আনুভূমিক বলের প্রয়োজন হলে, সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মান কত? [KU'17-18]

- (a) 1.6Nm^{-2} (b) 1.6Nsm^{-2} (c) 160Nsm^{-2} (d) 1600Nm^{-2}

সমাধান: (b); $F = \eta A \frac{dv}{dy} \Rightarrow 0.4 = \eta \times 0.01 \times \frac{0.05}{2 \times 10^{-3}} \therefore \eta = 1.6\text{Nsm}^{-2}$

06. পতনশীল বস্তুর উপর তরল বা গ্যাসের সান্দ্রতার প্রভাবজনিত স্টোকস এর সমীকরণ হলো- [Ans: c][JU'14-15]

- (a) $\eta = \frac{F/A}{dv/dy}$ (b) $F = \eta A \frac{dv}{dy}$ (c) $v = \frac{2r^2(\rho-\sigma)g}{9\eta}$ (d) $v = \frac{r^2(\rho-\sigma)g}{3\eta}$

07. একটি 10^{-2}m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট পাতের পুরুত্ব $2 \times 10^{-3}\text{m}$ । ঐ প্লেটকে 0.03ms^{-1} বেগে চালনা করতে 0.235N আনুভূমিক বলের প্রয়োজন হলে তরলের সান্দ্রতাঙ্ক কত? [KU'13-14]

- (a) $3\text{kgs}^{-1}\text{m}^{-1}$ (b) $1.567\text{kgs}^{-1}\text{m}^{-1}$ (c) $1\text{kgs}^{-1}\text{m}^{-1}$ (d) $4\text{kgs}^{-1}\text{m}^{-1}$

সমাধান: (b); $\eta = \frac{F/A}{dv/dy} = 1.567\text{kgs}^{-1}\text{m}^{-1}$

08. প্রবাহী পদার্থের (Fluid material) সান্দ্রতা সহগের (Co-efficient of Viscosity) মাত্রা কোনটি?

[RU'09-10, CU'10-11, KU'11-12]

- (a) $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}]$ (b) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$ (c) $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-1}]$ (d) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}]$

সমাধান: (d); $[\eta] = \left[\frac{\text{বল} \times \text{দূরত্ব}}{\text{ক্ষেত্রফল} \times \text{বেগ}} \right] = \left[\frac{\text{MLT}^{-2} \times \text{L}}{\text{L}^2 \times \text{L/T}} \right] = \left[\frac{\text{MLT}^{-2} \times \text{L} \times \text{T}}{\text{L}^3} \right] = [\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}]$

Question Type-07: পীড়ন

(i) পীড়ন = $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$; $P = \frac{F}{A}$; মাত্রা $\equiv \frac{\text{MLT}^{-2}}{\text{L}^2} \equiv \text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$; একক = Nm^{-2}

(ii) ন্যূনতম যে বলের ক্রিয়ায় কোন বস্তু ভেঙ্গে যায় তাকে অসহ ভার বলে। অসহ পীড়ন = $\frac{\text{অসহ ভার}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

Related Questions:

01. একটি তারের দৈর্ঘ্য 5m , প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.002m^2 , অসহপীড়ন $2.5 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$ । তারটির অসহভর কত?

- (a) $\frac{500}{9.8}\text{kg}$ (b) $\frac{250}{9.8}\text{kg}$ (c) $\frac{200}{9.8}\text{kg}$ (d) $\frac{450}{9.8}\text{kg}$ [JU'14-15]

সমাধান: (a); $L = 5\text{m}$, $A = 0.002\text{m}^2$, $\frac{F}{A} = 2.5 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$

Now, $\frac{F}{A} = 2.5 \times 10^5 \Rightarrow mg = 2.5 \times 10^5 \times A \Rightarrow m = \frac{2.5 \times 10^5 \times 0.002}{9.8} = 51.02\text{kg} = \frac{500}{9.8}\text{kg}$

02. 1sq mm প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 1N বল প্রয়োগ করা হলে পীড়ন হবে- [RU'13-14]

- (a) 10^6Nm^{-2} (b) 10^4Nm^{-2} (c) 100Nm^{-2} (d) 50Nm^{-2}

সমাধান: (a); আমরা জানি, পীড়ন = $\frac{F}{A} = \frac{1}{10^{-6}}\text{Nm}^{-2} = 10^6\text{Nm}^{-2}$

Question Type-08: অতিরিক্ত চাপ

- (i) তরলের ফোঁটার জন্য ভেতরে অতিরিক্ত চাপ, $P = \frac{2T}{r}$
 (ii) সাবান বুদবুদের দুটি পৃষ্ঠ তাই অতিরিক্ত চাপ, $P = \frac{4T}{r}$ | $r = \text{ব্যাসার্ধ}$



**Related Questions:**

01. 30 cm ব্যাসের একটি গোলাকার সাবান বুদবুদের অভ্যন্তরীণ অতিরিক্ত চাপ কত? [JU'16-17]
[সাবান পানির পৃষ্ঠটান = $25 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$]
(a) 6.67 Nm^{-2} (b) 6.67 Nm^{-1} (c) 6.80 Nm^2 (d) 6.9 Nm^{-2}
সমাধান: (No correct answer); $\Delta P = \frac{4T}{r}$ (সাবানের দুটি পৃষ্ঠ) = 0.667 Pa
02. সাবান পানির পৃষ্ঠটান $3 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ । একটি সাবান পানির বুদবুদের বাইরের ও ভিতরের চাপের পার্থক্য 4 Nm^{-2} হলে বুদবুদটির ব্যাস হবে- [JU'15-16]
(a) $3 \times 10^{-2} \text{ m}$ (b) $2 \times 10^{-2} \text{ m}$ (c) $6 \times 10^{-2} \text{ m}$ (d) কোনটিই নয়
সমাধান: (c); অতিরিক্ত চাপ (বুদবুদের ক্ষেত্রে) = $\frac{4T}{r} \Rightarrow 4 = \frac{4 \times 3 \times 10^{-2}}{r} \therefore r = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$
 \therefore ব্যাস = $2r = 2 \times 3 \times 10^{-2} \text{ m} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$
03. একটি সাবান বুদবুদের ব্যাস 0.7cm এবং ভিতরের বায়ুচাপ সাধারণ বায়ুমন্ডলীয় চাপের চেয়ে 8mm পারদ চাপ বেশি। সাবান দ্রবণের পৃষ্ঠটান কত? [KU'14-15]
(a) 56.68 dyne/cm (b) 66.68 dyne/cm (c) 68.66 dyne/cm (d) 78.66 dyne/cm
সমাধান: (No correct answer) Given, $2R = 0.7 \text{ cm} = 0.7 \times 10^{-2} \text{ m} \therefore R = 3.5 \times 10^{-3} \text{ m}$
Now, $\frac{4T}{R} = 8 \times 10^{-3} \times 13596 \times 9.8 \Rightarrow T = \frac{3.5 \times 10^{-3} \times 1065.9264}{4}$
 $\Rightarrow T = 0.9326856 \text{ Nm}^{-1} = 932.68 \text{ dyne/cm}$

Question Type-09: পয়সনের অনুপাত

(i) পয়সনের অনুপাত = $\frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} \Rightarrow \sigma = \frac{-\Delta r/r}{\Delta L/L} = \frac{-L\Delta r}{r\Delta L} = \frac{-L\Delta d}{d\Delta L}$

σ এর মান $-1 < \sigma < \frac{1}{2}$; ধাতব পদার্থে, σ এর মান 0 হতে +0.5 এর মাঝে।

(ii) পৃষ্ঠটানের একক Nm^{-1} ; মাত্রা MT^{-2} ; স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক Nm^{-2} , মাত্রা $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$; 'Poise' সান্দ্রতার একক। মাত্রা $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ ।

Related Questions:

01. পীড়নের মাত্রা সমীকরণ- [RU'19-20]
(a) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$ (b) $[\text{MLT}^{-2}]$ (c) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^2]$ (d) $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}]$
সমাধান: (a); পীড়ন = বল / ক্ষেত্রফল = $\frac{\text{MLT}^{-2}}{\text{L}^2} = [\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$
02. পয়সন (Poisson) অনুপাতের সীমা কী? [Ans: d][CU'18-19]
(a) $-\frac{1}{2} < \sigma < \frac{1}{2}$ (b) $-\frac{1}{2} < \sigma < 1$ (c) $1 < \sigma < 2$ (d) $-1 < \sigma < \frac{1}{2}$
03. একটি তারের দৈর্ঘ্য 2m এবং ব্যাস 5mm। দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগের ফলে তারটির দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি পায়। পয়সনের অনুপাত 0.02 হলে, এর ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে? [JU'17-18]
(a) 1.0 mm (b) 0.01 mm (c) 0.01 m (d) 1.0 m
সমাধান: (b); $\sigma = \frac{\Delta d}{d} \Rightarrow 0.02 = \frac{\Delta d}{5} \therefore \Delta d = 0.01 \text{ mm}$





04. পয়সনের অনুপাত এর মাত্রা কোনটি? [JnU'17-18]
 (a) $[ML^{-1}T^{-2}]$ (b) $[MLT^{-2}]$ (c) $[ML^{-1}T^{-1}]$ (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (d); পয়সনের অনুপাত মাত্রাহীন রাশি।
05. Poise কিসের একক? [Ans: b][RU'17-18]
 (a) পীড়ন (b) সান্দ্রতা (c) ইয়াং এর গুণাঙ্ক (d) আয়তন গুণাঙ্ক

Question Type-10: স্থিতিস্থাপকতা

- (i) স্থিতিস্থাপকতায় সংরক্ষণশীল বল কাজ করে।
 (ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে স্থিতিস্থাপকতা সাধারণত হ্রাস পায়, তবে ইস্পাতের জন্য অপরিবর্তিত থাকে।

Related Questions:

01. স্থিতিস্থাপক বলের ধরন কি? [Ans: b][JnU'12-13]
 (a) অসংরক্ষণশীল বল (b) সংরক্ষণশীল বল (c) যান্ত্রিক বল (d) শাব্দিক বল
02. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক — [JU'12-13]
 (a) Increases (b) Decreases (c) Remain unchanged (d) None
 সমাধান: (c); Normally decreases but steel is an exceptional case.

Question Type-11: আয়তন গুণাঙ্ক

(i) আয়তন গুণাঙ্ক = $\frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} \Rightarrow B = \frac{P}{\Delta V/V_0}$

(ii) $B = \frac{P}{\frac{\Delta V}{V_0}} \Rightarrow \Delta V = \frac{PV_0}{B}; V' = V + \Delta V$

[$P > 1 \text{ atm}$ হলে, $\Delta V =$ ঋণাত্মক; $P < 1 \text{ atm}$ হলে $\Delta V =$ ধনাত্মক] $\frac{\rho'}{\rho} = \frac{V}{V'}$

Related Questions:

01. 300 cm^3 পারদের উপর কি পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করলে এর আয়তন 270 cm^3 হবে? (পারদের আয়তন গুণাঙ্ক $2.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$) [JU'14-15]
 (a) $2.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ (b) $2.6 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ (c) $2.4 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ (d) $2.4 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$
 সমাধান: (b); $B = \frac{P}{\frac{\Delta V}{V}} \Rightarrow P = B \times \frac{\Delta V}{V} = 2.6 \times 10^{10} \times \frac{30}{300} = 2.6 \times 10^9 \text{ Pa}$
02. পানির আয়তন প্রসারণ গুণাঙ্ক $0.22 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । 1L পানির আয়তন 0.1% পরিবর্তন করতে কত চাপের প্রয়োজন? [RU'12-13]
 (a) $0.22 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ (b) $0.22 \times 10^{13} \text{ Nm}^{-2}$ (c) $2.2 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$ (d) 2.2 Nm^{-2}
 সমাধান: (c); $K = \frac{P}{\frac{\Delta V}{V}} \Rightarrow P = K \times \frac{\Delta V}{V} = 0.22 \times 10^{10} \times \frac{.1}{100} = 2.2 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$
03. গ্যাসের আয়তন গুণাঙ্ক $6 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ । গ্যাসের আয়তন 10% কমাতে হলে কি পরিমাণ অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করতে হবে? [JU'12-13]
 (a) 300 N/m^2 (b) 400 N/m^2 (c) 1000 N/m^2 (d) 600 N/m^2
 সমাধান: (d); গ্যাসের আয়তন 10% কমানো হয়।

$\therefore \frac{V}{V'} = .1 \therefore p = B \cdot \frac{\Delta V}{V} = 6 \times 10^3 \times .1 = 600 \text{ N/m}^2$





Question Type-12: বল

- (i) একই পদার্থের অণুসমূহের পারস্পরিক বলের নাম সংসক্তি (cohesive force)
 (ii) আলাদা পদার্থের অণুসমূহের পারস্পরিক বলের নাম আসঞ্জন (adhesive force)
 (iii) পানির অণুর মধ্যকার বন্ধন → দ্বিপোল-দ্বিপোল বন্ধন।

Related Questions:

01. 'প্লাজমা' পদার্থের কোন ধরনের অবস্থা? [Ans: b][RU'18-19]
 (a) কঠিন (b) আয়নিত (c) তরল (d) গ্যাসীয়
02. হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সংযোগে পানি গঠিত হবার বন্ধনকে বলে— [Ans: b][RU'17-18]
 (a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন (c) ধাতব বন্ধন (d) কোনটিই নয়
03. একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে বলে— [Ans: d][JU'11-12, JnU'16-17]
 (a) আসঞ্জন বল (b) পৃষ্ঠটান (c) পৃষ্ঠশক্তি (d) সংসক্তি বল

Question Type-13: কৈশিক নল

- (i) পৃষ্ঠটান, $T = \frac{hr\rho g}{2\cos\theta}$ যখন $h \gg \frac{r}{3}$
 (ii) $h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$
 (iii) $s = \frac{r\rho g(h + \frac{r}{3})}{2}$; (পৃষ্ঠটান)
 (iv) তরলের ওপর মোট উর্ধ্বমুখী বল = $2\pi rT\cos\theta$
 (v) পারদপূর্ণ পাত্রে কাঁচের কৈশিকনল ডুবালে নলের অভ্যন্তরের পারদ নিচে নামবে।
 (vi) কৈশিক নলে পানি উঠে পানির তলটানের কারণে।
 (vii) আমাদের শিরা-উপশিরা কৈশিক নলের মত কাজ করে।

Related Questions:

01. একটি কৌশিক নলের এক প্রান্ত খাড়াভাবে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানি নলের ভেতর আরোহন করে। নলের ব্যাসার্ধ r এবং আরোহিত পানির উচ্চতা h (যখন $r \ll h$) এ দুইটির মধ্যে সম্পর্ক হচ্ছে— [SUST'19-20]
 (a) $h \propto r^2$ (b) $h \propto r^3$ (c) $h \propto r$ (d) $h \propto r^{-1}$ (e) $h \propto r^{-2}$
- সমাধান: (d); $T = \frac{r\rho g}{2\cos\theta} [r \ll h] \therefore h \propto r^{-1}$
02. একটি কৈশিক নলের ব্যাস $0.04 \times 10^{-4} \text{m}$ এর এক প্রান্ত পানিতে ডুবালে পানি নলের ভিতর 0.082m উপরে উঠে। পানির তলটান কত? দেয়া আছে, স্পর্শ কোণ = 0° এবং পানির ঘনত্ব = $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$. [DU'12-13]
 (a) $8.5 \times 10^{-4} \text{N/m}$ (b) $7.5 \times 10^{-4} \text{N/m}$ (c) $9.0 \times 10^{-4} \text{N/m}$ (d) $8.0 \times 10^{-4} \text{N/m}$

সমাধান: (d); তলটান অর্থ হচ্ছে পৃষ্ঠটান; $T = \frac{hr\rho g}{2\cos\theta}$ যেহেতু, $h \gg \frac{r}{3}$
 $\Rightarrow \frac{0.082 \times (0.04 \times 10^{-4}) \times 1 \times 10^3 \times 9.8}{2 \times 2\cos 0^\circ} = 8.036 \times 10^{-4} \text{ N/m} \approx 8.0 \times 10^{-4} \text{ N/m}$



03. তরলের ওজনের ফলে একটি কৈশিক নলে পানির উচ্চতা বেড়ে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় পৌঁছে যেন পৃষ্ঠ টানের ফলে উদ্ভূত উর্ধ্বমুখী বল $75 \times 10^{-4} \text{ N}$ বল দ্বারা সাম্যাবস্থায় থাকে। যদি পানির পৃষ্ঠ টান $6 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ হয় তবে কৈশিক নলের ভিতর পৃষ্ঠের পরিধি কত? [JU'12-13]

- (a) $1.25 \times 10^{-2} \text{ m}$ (b) $0.50 \times 10^{-2} \text{ m}$ (c) $6.5 \times 10^{-2} \text{ m}$ (d) $12.5 \times 10^{-2} \text{ m}$

সমাধান: (d); আমরা জানি, তরলের উপর মোট উর্ধ্বমুখী বল $= 2\pi r T \cos\theta$

$\cos\theta \approx 1$ ধরে পাই, উর্ধ্বমুখী বল $= 2\pi r T$

$$\therefore \text{ভিতর পৃষ্ঠের পরিধি} = 2\pi r = \frac{2\pi r T}{T} = \frac{75 \times 10^{-4} \text{ N}}{6 \times 10^{-2} \text{ N/m}} = 12.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

04. পারদপূর্ণ পাত্রে কাচের কৈশিক নল ডুবালে নলের অভ্যন্তরে পারদ-

[Ans: c][RU'08-09,10-11]

- (a) উপরে উঠবে (b) স্থির থাকবে (c) নিচে নামবে (d) উঠা-নামা করবে

Question Type-14: পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি

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

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

Related Questions:

01. নিচের কোনটি পৃষ্ঠটান (T) এবং পৃষ্ঠশক্তি (E) এর সম্পর্ক বুঝায়?

[Ans: b] [CU'20-21]

- (a) $E = 2T$ (b) $E = T$ (c) $E = \frac{T}{2}$ (d) $E = \frac{T}{4}$

Question Type-15: বিবিধ

(i) স্থিতিস্থাপক সীমার মাঝে পীড়ন P ও বিকৃতি b হলে, $P \propto b$

(ii) প্রযুক্ত বল অপসারণ করলেও যাদের বিকৃত অবস্থার পরিবর্তন হয় না- নমনীয় বস্তু

(iii) একটি স্প্রিং নিজের দু প্রান্ত F_1 ও F_2 বলে বিপরীত দিকে টানা হলে রিডিং হবে $(F_1 + F_2)$

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

Related Questions:

01. যদি p এবং b যথাক্রমে পীড়ন এবং বিকৃতির মান হয়, তবে এদের মধ্যে সঠিক সম্পর্ক হল —

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

- (a) $p = b$ (b) $p \propto b$ (c) $p \propto \frac{1}{b}$ (d) $p \propto \frac{1}{2\pi} b$

02. 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





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। \therefore 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 $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.8}{4\pi^2} = 0.99\text{m}$

Example: একটি সরল দোলক 27.5 sec সময়ে 50 টি পূর্ণ দোলন দেয়। কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত?

সমাধান: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{27.5}{50} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{9.8}} \Rightarrow L = \frac{(27.5)^2 \times 9.8}{50^2 \times 4\pi^2} = 7.51\text{cm}$

Example: একটি পেন্ডুলাম ঘড়ি বিঘুব 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

সমাধান: $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$; $g \propto \frac{1}{R^2} \Rightarrow T \propto R$ [$\because R_{\text{মেরু}} < R_{\text{বিঘুব}}$ তাই, $g_{\text{মেরু}} > g_{\text{বিঘুব}}$] $\therefore T_{\text{মেরু}} < T_{\text{বিঘুব}}$

\therefore 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?

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

Related Questions:

01. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বাড়াতে এর কার্যকর দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন কত হবে? [KU'18-19, DU'20-21]
 (a) 25% (b) 100% (c) 125% (d) 67%

সমাধান: (c); $\frac{T_2 - T_1}{T_1} = 50\% = 0.5 \Rightarrow T_2 = 0.5 T_1 + T_1 = 1.5 T_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1.5$

Now, $T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = (1.5)^2 = 2.25 \Rightarrow L_2 = 2.25 L_1$

$\Rightarrow L_2 - L_1 = 1.25 L_1 \Rightarrow \frac{L_2 - L_1}{L_1} = 1.25 = 125\%$

02. যদি একটি সরল দোলকের বিস্তার দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে সরল দোলকটির পর্যায়কাল— [Ans: d] [JU'20-21]
 (a) অর্ধেক হবে (b) দ্বিগুণ হবে (c) চারগুণ হবে (d) অপরিবর্তিত থাকবে

03. পৃথিবী পৃষ্ঠের একটি সেকেন্ড দোলককে পৃথিবী চারদিকে পরিভ্রমণরত একটি মহাকাশযানে নেয়া হলে, এর পর্যায়কাল কত হবে? [Ans: d] [JU'20-21]
 (a) 1 sec (b) 2 sec (c) 4 sec (d) অসীম

04. একটি সরল দোলক, x এর দৈর্ঘ্য অপর একটি সরল দোলক, y এর দৈর্ঘ্যের 3 গুণ। y দোলকের দোলনকাল $\frac{1}{3}$ sec হলে, x এর দোলনকাল কত হবে? [RU'20-21]
 (a) $\sqrt{3}$ sec (b) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ sec (c) 3 sec (d) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ sec

সমাধান: (d); $\frac{T_x}{T_y} = \sqrt{\frac{3l}{l}} \Rightarrow \frac{T_x}{1/3} = \sqrt{3} \therefore T_x = \frac{1}{\sqrt{3}}$ sec





05. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুণ। দ্বিতীয় সরল দোলকের দোলনকাল 3s হলে, প্রথমটির দোলনকাল কত?
 (a) 6.20 s (b) 5.25 s (c) 4.24 s (d) 7.80 s [Agri. Gucho'19-20]

সমাধান: (c); $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{2}{1}} = \sqrt{2} \therefore T_1 = \sqrt{2}T_2 = \sqrt{2} \times 3s = 4.24s$

06. একটি সরল দোলককে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে এর দোলনকাল- [Agri. Gucho'19-20]
 (a) শূন্য হবে (b) অপরিবর্তিত থাকবে (c) অর্ধেক হবে (d) অসীম হবে

সমাধান: (d); দোলককে ভূকেন্দ্রে নিয়ে যাওয়া হলে, ভূকেন্দ্রে 'g' এর মান শূন্য হলে, দোলনকাল অসীম হবে অর্থাৎ সরল দোলক চলবে না।

07. পর্যায়কাল দ্বিগুণ করতে সরল দোলকের দৈর্ঘ্য কতগুণ বৃদ্ধি করতে হবে? [Agri. Gucho'19-20, KU'19-20]
 (a) 4 (b) 2 (c) $\frac{1}{2}$ (d) $\frac{1}{4}$

সমাধান: (a); আমরা জানি, পর্যায়কাল, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \therefore L \propto T^2 \therefore L_2 = n^2L_1 = (2)^2 \times L_1 = 4L_1$

08. একটি সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক- [JU'19-20]
 (a) 2.5 Hz (b) 0.5 Hz (c) 1.5 Hz (d) 2 Hz

সমাধান: (b); $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2s} = 0.5Hz$

09. 30 cm দীর্ঘ একটি সরল দোলক প্রতিমিনিটে 50 বার দোল দেয়। এর দৈর্ঘ্য 2.7 m করা হলে 60 বার দুলতে এটি কত সময় নেবে?
 (a) 216 s (b) 3.6 min (c) 2160 s (d) a ও b উভয়ই সঠিক [JU'19-20]

সমাধান: (d); $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{0.3}{2.7}} \therefore T_2 = 3.6 s \therefore 60 \text{ বার দুলে } (3.6 \times 60)s = 216 s = 3.6 \text{ min}$

10. সরল দোলকের ক্ষেত্রে সাম্য অবস্থানে- [Ans: b][RU'19-20]
 (a) গতিশক্তি শূন্য (b) স্থিতিশক্তি শূন্য (c) উভয়ই শূন্য (d) কোনটিই শূন্য নয়

11. একটি সরল দোলকের দোলনকাল T; দোলকটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হলে পরিবর্তিত দোলনকাল কত হবে? [CU'18-19]
 (a) $\frac{T}{\sqrt{2}}$ (b) $\sqrt{2}T$ (c) 2T (d) $\frac{T}{2}$

সমাধান: (b); $T \propto \sqrt{L} \therefore T_2 = \sqrt{2}T$

12. সরল দোলন গতির পর্যায়কালের সমীকরণ- [KU'18-19]
 (a) $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$ (b) $g = 4\pi \frac{L}{T^2}$ (c) $g = 4\pi^2 \frac{L}{T}$ (d) $g = 4\pi \frac{L}{T}$

সমাধান: (a); $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$

13. দুটি সরল দোলকের দোলনকালের অনুপাত 1:2 হলে, কার্যকর দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? [Ans: b][JU'18-19]
 (a) 1: $\sqrt{2}$ (b) 1:4 (c) 1:2 (d) 2:1

সমাধান: (b); $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow L \propto T^2$

14. একটি সরল দোলকের বিস্তার দ্বিগুণ করলে এর দোলনকালের অবস্থা কি হবে? [CU'09-10, DU'17-18]
 (a) দ্বিগুণ হবে (b) অপরিবর্তিত থাকবে
 (c) অর্ধেক হবে (d) চারগুণ হবে

সমাধান: (b); অপরিবর্তিত থাকবে, কারণ বিস্তারের সাথে পর্যায়কালের কোন সম্পর্ক নেই।

15. একটি সরল দোলক 2 মিনিটে 60 বার দোলন দেয়। দোলকটির দৈর্ঘ্য (m) কত? [JU'17-18]
 (a) 0.993 (b) 0.963 (c) 0.925 (d) 0.989

সমাধান: (a); $T = \frac{2 \times 60}{60} = 2s \therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{\pi^2}{4\pi^2} = \frac{L}{g} \therefore L = \frac{g}{\pi^2} = 0.993 \text{ m}$



16. নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের একটি সরল দোলকের ববের ভর 3 গুণ কমালে পর্যায়কাল কেমন হবে? [JnU'17-18]
 (a) 3 গুণ কমবে (b) 3 গুণ বাড়বে
 (c) 9 গুণ বাড়বে (d) অপরিবর্তিত থাকবে
 সমাধান: (d); দোলনকাল ববের ভরের ফাংশন না।
17. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার গতিপথের মধ্য অবস্থানের জন্য কোনটি সঠিক? [Ans: b][RU'17-18]
 (a) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বোচ্চ (b) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বনিম্ন
 (c) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বনিম্ন (d) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বাধিক
18. কম্পাঙ্ক (f) ও পর্যায়কাল (T) এর সম্পর্ক কোনটি? [Ans: a][RU'17-18]
 (a) $f = \frac{1}{T}$ (b) $f = T$ (c) $T = 2f$ (d) $f = 2T$
19. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য কত? [Ans: a][CU'17-18]
 (a) $L = \frac{g}{\pi^2}$ (b) $L = \frac{g^2}{\pi^2}$ (c) $L = \frac{\pi^2}{g}$ (d) $L = \pi^2 g$
20. মহাকাশে একটি সেকেন্ড দোলক এর কম্পাঙ্ক কত হবে? [Ans: b][JnU'16-17]
 (a) 1 Hz (b) 0 Hz (c) 2 Hz (d) Infinite
 সমাধান: (b); $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $\therefore g = 0 \therefore T = \infty \therefore n = \frac{1}{T} = 0$ Hz
21. পৃথিবী পৃষ্ঠে একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত? [$g = 9.81 \text{ms}^{-2}$] [CU'16-17]
 (a) 0.248m (b) 9.81m (c) 0.252m (d) 0.994m
 সমাধান: (d); $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T^2 g}{4\pi^2} L \Rightarrow L = \frac{2^2 \times 9.81}{4\pi^2} = 0.994\text{m}$
22. একটি আদর্শ স্প্রিং- এর শেষ প্রান্তে বুলানো একটি ভর T পর্যায়কাল নিয়ে উল্লম্বভাবে স্পন্দিত হয়। এখন স্পন্দনের বিস্তার দ্বিগুণ করা হলে, নতুন দোলনকাল হবে- [DU'15-16]
 (a) T (b) 2T (c) $\frac{T}{2}$ (d) 4T
 সমাধান: (a); দোলনকাল বিস্তারের উপর নির্ভর করেনা।
23. 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) 3m (b) 6m (c) 9m (d) 12m
 সমাধান: (a); $T \propto \sqrt{L}$ হওয়ায়, দৈর্ঘ্য 40cm থেকে 160cm করলে অর্থাৎ, 4 গুণ করলে দোলনকাল $\sqrt{4} = 2$ গুণ হবে।
 ফলে, বর্তমানে $\frac{40}{2}$ বার দোল দেয় 1 min এ
 $\therefore 60$ বার দোল দেয় $\frac{60}{20}$ min এ = 3min = 180sec (প্রায়)

Question Type-02 : Differential equation

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

$\therefore \omega$ 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, $x = Ae^{l(\omega t + \delta)}$; $x = Be^{-l(\omega t + \delta)}$ বা, $x = Ae^{l(\omega t + \delta)} + Be^{-l(\omega t + \delta)}$

$x = A \sin(\omega t + \delta)$; $x = B \cos(\omega t + \delta)$ 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) $y = Ae^{l(\omega t + \delta)}$ (d) সবগুলো [Ans: d]



**Related Questions:**

01. $4 \frac{d^2y}{dx^2} + 16x = 0$ সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন বর্ণনা করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [RU'20-21]
 (a) 4 rad s^{-1} (b) 16 rad s^{-1} (c) 2 rad s^{-1} (d) $\frac{1}{2} \text{ rad s}^{-1}$

সমাধান: (c); $\frac{d^2y}{dx^2} + 4x = 0 \therefore \omega^2 = 4 \therefore \omega = 2 \text{ rads}^{-1}$

02. 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) $\frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2 y = 0$

Question Type-03 : স্প্রিং এর দোলনকাল

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

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

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

Example: m ভর বিশিষ্ট সরল ছন্দিত দোলকে বল ধ্রুবক K যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে দোলকের দোলনকাল T পরিবর্তিত হয়-

$$\text{সমাধান: Process-01: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2K}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{T}{\sqrt{2}} \text{ (Ans.)}$$

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

Related Questions:

01. 300g ভরের একটি বল সরল ছন্দিত গতিতে গতিশীল। মধ্যাবস্থান হতে বস্তুটি যখন 0.20m সরণ হয় তখন এর উপর ক্রিয়ারত প্রত্যায়নী বলের মান 0.24N। বলটির দোলনকাল কত? [SUST'19-20]
 (a) 5.25 (b) 3.14 (c) 6.12 (d) 7.02 (e) 9.12

$$\text{সমাধান: (b); } F = -kx \therefore k = \frac{0.24}{-(-0.2)} = 1.2 \therefore \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} \therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.3}{1.2}} = \pi = 3.14 \text{ s}$$

02. স্প্রিং-এ ঝুলন্ত m ভরের একটি বস্তুর পর্যায়কাল 2 sec হলে 4 m ভরের বস্তুর জন্য পর্যায়কাল কত সেকেন্ড? [RU'18-19]
 (a) 1 (b) 4 (c) 8 (d) 16

$$\text{সমাধান: (b); } \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{4m}{m}} = 2 \therefore T_2 = 2 \times 2 = 4 \text{ sec}$$

03. পৃথিবী পৃষ্ঠে ($g_e = 9.8 \text{ m/s}^2$) একটি দোলক ঘড়ি সঠিক সময় দেয়। ঘড়িটি চন্দ্রপৃষ্ঠে ($g_m = 1.6 \text{ m/s}^2$) নেওয়া হলে পৃথিবী পৃষ্ঠের 1h সময় চন্দ্রপৃষ্ঠে হবে- [DU'17-18]

$$(a) \frac{9.8}{1.6} \text{ h} \quad (b) \sqrt{\frac{1.6}{9.8}} \text{ h} \quad (c) \sqrt{\frac{9.8}{1.6}} \text{ h} \quad (d) \frac{1.6}{9.8} \text{ h}$$

$$\text{সমাধান: (c); } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T_m = T_e \times \sqrt{\frac{9.8}{1.6}}$$



**Question Type-04: সরলদোলন গতি**সমীকরণ, $y = A \sin(\omega t + \delta)$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $A =$ বিস্তার ; $\omega =$ কৌণিক কম্পাঙ্ক ; $\delta =$ আদি দশা**Related Questions:**

01. একটি সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার বিস্তার 0.1m, পর্যায়কাল 4s এবং আদি দশা 30° । উক্ত কণাটির দোলনগতির 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) $x = 1.0 \sin\left(\frac{\pi}{4}t - \frac{\pi}{6}\right)$

সমাধান: (a); $a = 0.1\text{m}$, $T = 4\text{s}$, $\delta = 30^\circ$

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

Written

01. একটি সরল দোলন গতির (simple harmonic motion) সমীকরণ $y = 20 \sin\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$ এর কম্পাঙ্ক (frequency), সর্বাধিক সরণ (displacement), গতিবেগ ও ত্বরণ (velocity and acceleration) নির্ণয় কর। [JnU'18-19]

সমাধান: $y = 20 \sin\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$ এ সমীকরণকে $y = A \sin(\omega t + \delta)$ এর সাথে তুলনা করে পাই, $\omega = 10$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10}{2\pi} = 1.59\text{Hz (Ans.)}$$

সর্বাধিক সরণ, $A = 20$ একক (Ans.)

গতিবেগ, $v = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}\left\{20 \sin\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)\right\} \therefore v = 200 \cos\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)$

ত্বরণ, $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\left\{200 \cos\left(10t - \frac{\pi}{6}\right)\right\}$

$$\therefore a = -2000 \sin\left(10t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (Ans.)}$$

Question Type-05 : Energy, Kinetic & Potential

স্থিতিশক্তি, $u = \frac{1}{2}kx^2$

গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2$

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

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

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

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

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

Related Questions:

01. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন বস্তুর সরণের সমীকরণ, $x = 2 \sin 3t$ এবং স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 30 \text{ Nm}^{-1}$ হলে $t = \pi/9$ সময়ে এর বিভব শক্তি কত একক? [GST'20-21]

(a) 40

(b) 45

(c) 80

(d) 90

সমাধান: (b); $E = \frac{1}{2}kx^2$, $t = \frac{\pi}{9}$ সময়ে $x = 2 \sin\left(3 \times \frac{\pi}{9}\right) \therefore x = \sqrt{3} \therefore E = \frac{1}{2} \times 30 \times 3 \text{ J} = 45 \text{ J}$

02. সরল দোল গতিসম্পন্ন বস্তুর সর্বোচ্চ গতিশক্তি এর সমীকরণ- [Ans: c] [JnU'16-17,17-18]

(a) $E = \frac{1}{2}ka^2$

(b) $E = \frac{1}{2}m\omega^2 a^2$

(c) a & b উভয়ই

(d) কোনটিই নয়





Question Type-06 : Velocity & Acceleration

- (i) $v = A\omega \cos \omega t$ [time dependent]
 $v = \omega \sqrt{A^2 - u^2}$ [space dependent]
- (ii) $a = -A\omega^2 \sin \omega t$ (time dependent)
 $a = -\omega^2 x$ [space dependent]
- (iii) $x_{\max} = A$
 $v_{\max} = \omega A$
 $a_{\max} = \omega^2 A$

♦ 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?

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

Related Questions:

01. সরল দোল গতি সম্পন্ন একটি কণার বিস্তার 0.02 m এবং কম্পাঙ্ক 2.5 Hz হলে এর সর্বোচ্চ দ্রুতি কত হবে? [DU'18-19]
 (a) 0.05 ms^{-1} (b) 0.125 ms^{-1} (c) 0.157 ms^{-1} (d) 0.314 ms^{-1}
 সমাধান: (d); $V_{\max} = \omega A = 2\pi f A = 2\pi \times 2.5 \times 0.02 = 2\pi \times \frac{5}{2} \times \frac{2}{100} = 0.314 \text{ ms}^{-1}$
02. একটি তারের ভিতর দিয়ে সাইনোসোইডাল তরঙ্গ প্রবাহিত হলে তারের কণার সর্বোচ্চ দ্রুতি v_s । তারের একটি কণার সরণ সর্বোচ্চ সরণের অর্ধেক হলে ঐ কণার দ্রুতি হলো- [DU'18-19]
 (a) $v_s/2$ (b) $\sqrt{3}v_s/2$ (c) $2v_s$ (d) $3v_s/4$
 সমাধান: (b); প্রথমতে, $x = \frac{A}{2}$; $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \omega \sqrt{A^2 - \frac{A^2}{4}} = \omega A \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = v_s \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$
03. সরল দোলন গতি সম্পন্ন কণার ত্বরণ কত? [JU'18-19]
 (a) $a = \omega x^2$ (b) $a = -\omega x^2$ (c) $a = -\omega x$ (d) $a = \omega^2 x$
 সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $a = -\omega^2 x$
04. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার গতিপথের সাম্যাবস্থানে-----। [Ans: a][CU'16-17]
 (a) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বনিম্ন (b) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বনিম্ন (c) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বাধিক
 (d) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বাধিক (e) বেগ সর্বনিম্ন, ত্বরণ সর্বনিম্ন
05. 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
 সমাধান: (c); সরল ছন্দিত স্পন্দন এ স্পন্দনশীল কণার বেগ শূন্য হয় যখন সরণ সর্বোচ্চ হয়।

Written

01. A body oscillating with simple harmonic motion according to the equation $x = 6.0 \cos(6\pi t + \pi) \text{ m}$. What is the frequency of oscillation? Find out the magnitude of velocity and acceleration at the time $t = 2 \text{ s}$. [DU'19-20]
Solution: $x = 6 \cos(6\pi t + \pi) \therefore \omega = 6\pi \Rightarrow 2\pi f = 6\pi \Rightarrow f = 3 \text{ Hz}$
 $x = 6 \cos(6\pi t + \pi) \therefore v = \frac{dx}{dt} = -36\pi \sin(6\pi t + \pi)$
 $\therefore a = \frac{dv}{dt} = -36 \times 6\pi^2 \cos(6\pi t + \pi) \therefore \text{At } t = 2, v = -36\pi \sin(13\pi) = 0 \Rightarrow \boxed{v = 0}$
 $a = -216\pi^2 \cos(13\pi) \Rightarrow \boxed{a = 216\pi^2 \text{ ms}^{-2}}$



Question Type-07 : Lift, Gravitational effect

Lift $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_{\text{eff}}}}$; $g_{\text{eff}} = g + a$ (যখন Lift উপরে উঠছে) $= g - a$ (যখন Lift নিচে নামছে)

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

সমাধান: $g_{\text{eff}} = g + a = g + \frac{g}{3} = \frac{4g}{3} \therefore T' = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_{\text{eff}}}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\frac{4g}{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot T$

Related Questions:

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

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

সমাধান: (d); $T' = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\frac{4g}{3}}} = \frac{2\sqrt{3}}{2} \cdot \pi \sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{\sqrt{3}}{2}T$ [$\frac{g}{3}$ তে উপরে উঠলে, $g' = g + \frac{g}{3} = \frac{4g}{3}$]

Question Type-08: স্প্রিং ধ্রুবক

তুল্য স্প্রিং ধ্রুবক

সমান্তরাল, $K_p = K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n$

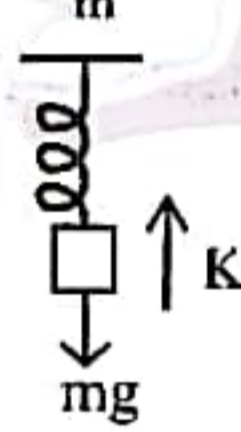
সিরিজ, $\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \dots + \frac{1}{K_n}$

Spring Constant

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

স্প্রিংকে $m:n$ অনুপাতে কাটা হলে m অংশের স্প্রিং ধ্রুবক

$\frac{m+n}{m}K$



Related Questions:

01. সরল ছন্দিত গতি বা স্পন্দন এর ক্ষেত্রে স্প্রিং এর ধ্রুবক -

- (a) $k = \frac{1}{mg}$ (b) $k = \frac{mg}{\ell}$ (c) $k = \frac{m^2g}{1}$ (d) $k = \frac{1}{mg^2}$

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

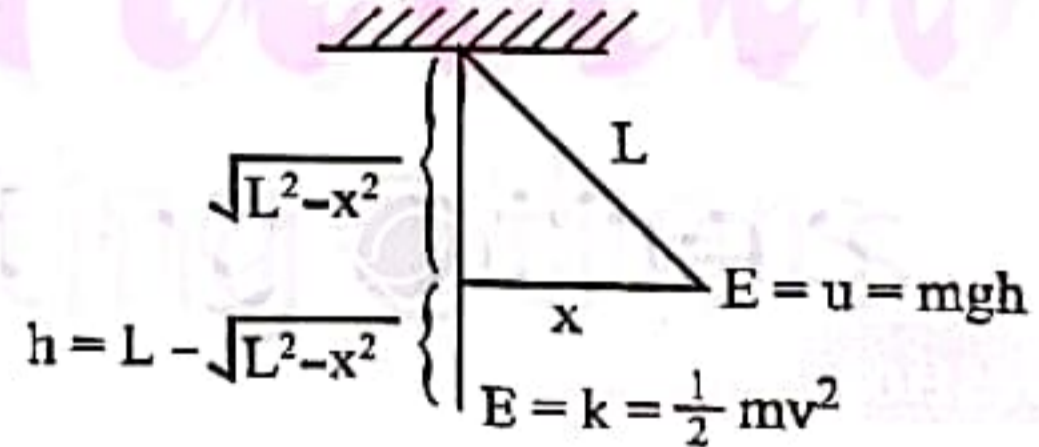
Question Type-09 : Simple Pendulum

$u = k$

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

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

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



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

সমাধান:

$\sqrt{1^2 - (.10)^2}$
 $= 0.995m$

$h = 1 - 0.995$
 $= 5 \times 10^{-3}m$

$mgh = \frac{1}{2}mv^2$; $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 5 \times 10^{-3}} \text{ ms}^{-1} = 0.31 \text{ ms}^{-1}$





Question Type-10 : দশা পার্থক্য

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

↓
দশা

- ◆ $\delta \rightarrow$ হচ্ছে আদি দশা
- ◆ $y = A \sin(\omega t + 30^\circ)$ ও $y = A \sin(\omega t + 60^\circ)$ এর দশা পার্থক্য $60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$
- ◆ \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?

সমাধান: $X = A \sin \omega t$; $X = A \cos \omega t = A \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \therefore$ দশা পার্থক্য $= \frac{\pi}{2} - 0 = \frac{\pi}{2}$

Related Questions:

01. সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দনরত দুটি কণার সরণ $x_1 = A \sin \omega t$ এবং $x_2 = A \cos \omega t$, যে কোন সময়ে এদের মধ্যে দশা পার্থক্য কত হবে? [DU'19-20]
- (a) 2π (b) π (c) $\pi/2$ (d) $\pi/4$
- সমাধান: (c); $x_1 = A \sin \omega t$; $x_2 = A \cos \omega t = A \sin\left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right)$
- t সময়ে প্রথম কণার দশা কোণ ωt ; t সময়ে দ্বিতীয় কণার দশা কোণ $\omega t \pm \frac{\pi}{2}$
- \therefore দশা পার্থক্য, $\delta = \left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right) - \omega t = \pm \frac{\pi}{2}$
02. সরল ছন্দিত স্পন্দনরত কোনো কণার গতি সরণের সর্বোচ্চ অবস্থান থেকে শুরু হলে আদি দশা হবে- [Ans: a][JU'19-20]
- (a) $\frac{\pi}{2}$ (b) π (c) 0 (d) $\frac{3\pi}{2}$
03. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ-পার্থক্য $\frac{5}{4} \lambda$ হলে, বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [JU'19-20]
- (a) $\frac{5}{2} \pi$ (b) $\frac{2}{5} \pi$ (c) $\frac{5}{4} \pi$ (d) $\frac{4}{5} \pi$
- সমাধান: (a); $\frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{5}{4} \lambda = \frac{5\pi}{2}$

Question Type-11: সেকেন্ড দোলক (Second Pendulum)

(i) যখন সেকেন্ড পেন্ডুলাম দিয়ে n sec. ধীরে চলে নতুন পর্যায়কাল, $T = \frac{86400}{86400-n} \times 2$

(ii) যখন দ্রুত চলে, $T = \frac{86400}{86400+n} \times 2$

* পাহাড়ের চূড়ায় বা খনিতে পেন্ডুলাম ধীরে চলে।

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

সমাধান: $T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{2}{T_1} = \sqrt{\frac{100}{101}} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{101}{100}} \times 2$ sec

$\frac{86400 \times 2}{86400-x} = 2 \times \sqrt{1.01} \Rightarrow x = 428.786$ sec ≈ 428 sec

