JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায় ১ ভৌত জগৎ ও পরিমাপ

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

পদার্থবিজ্ঞানের কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ বিষয় :

- **মিথস্ক্রিয়া :** যে কোনো বস্তু মিথস্ক্রিয়া করে। আধুনিক তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞান অনুযায়ী মহাবিশ্বে চারটি পৃথক মৌলিক মিথস্ক্রিয়া ক্রিয়াশীল। এরা হল- মহাকর্ষ বল, দুর্বল মিথস্ক্রিয়া, তড়িৎ চৌম্বকীয় মিথস্ক্রিয়া ও শক্তিশালী মিথস্ক্রিয়া।
- **ধারণা বা প্রত্যয় বা ভাবনা (Concept) :** কোনো কিছু সম্পর্কে সঠিক উপলব্ধি বা বোধগম্যতা হলো ঐ বিষয় সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা। যেমন : দৈর্ঘ্য, কম্পন, শক্তি ও পরমাণুর ব্যাসার্ধ পরিমাপের ধারণা।
- **নীতি (Principle) :** একটি আদর্শ বা যুক্তিপূর্ণ আচরণ ভিত্তি করে যার সাপেক্ষে অন্যান্য বিষয় তুলনা, বিচার বিশ্লেষণ এবং পরিমাপ করাকে নীতি বলে। যেমন: হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তার নীতি, শক্তির সমবিভাজন নীতি, পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন, তরঙ্গের প্রতিধ্বনি ও ফটোতড়িৎ ক্রিয়া ।
- **স্বীকার্য (Postulate) :** যুক্তির খাতিরে দর্শন ও অনুমান মূলক সত্য প্রস্তাবকে স্বীকার্য বলে। যেমন : সনাতনী স্বীকার্য ও আধুনিক স্বীকার্য
- **সূত্র (Law) :** যুক্তি ও পর্যবেক্ষণে তৈরি তত্ত্ব পুনঃপুন পরীক্ষার সত্যায়িত হলে সেই মতবাদ বা তত্ত্বকে সূত্র বলে। যেমন : নিউটনের গতির সূত্র।
- **অনুকল্প (Hypothesis) :** যুক্তিনির্ভর ও সুচারুরূপে উপস্থাপিত কল্পনা, প্রস্তাব বা সিদ্ধান্তকে অনুকল্প বলে। যেমন : অ্যাভোগেড্রোর অনুকল্প।
- **তত্ত্ব (Theory) :** পরীক্ষাদ্বারা প্রমাণিত অনুকল্পই হলো তত্ত্ব। যেমন : আইনস্টাইনের আপেক্ষিকা তত্ত্ব ডারউইনের বিবর্তন তত্ত্ব, তরঙ্গ তত্ত্ব, কণা তত্ত্ব ও প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব।

রাশি সংক্রান্ত :

- **রাশি :** ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে রাশি বলে। কোনো একটি রাশিকে পরিমাপ করতে হলে তার একটি নির্দিষ্ট অংশকে আদর্শ হিসেবে ধরে নিয়ে রাশিটি পরিমাপ করা হয়। পরিমাপের এই আদর্শকে একক বলা হয়। রাশি 2 প্রকার: মৌলিক রাশি : দৈর্ঘ্য, ভর, সময় ও তড়িৎপ্রবাহ যৌগিক বা লব্ধ রাশি : ত্বরণ, শক্তি ও বল।
- **মৌলিক রাশি :** যে সকল রাশি মূল অর্থাৎ স্বাধীন বা নিরপেক্ষ, যেগুলো অন্য রাশির উপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের উপর নির্ভর করে তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে। যেমন : সুতার দৈর্ঘ্য।
- **মৌলিক রাশির কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ এককের সংজ্ঞা :**
  - **কেলভিন :** পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ ভাগকে এক কেলভিন বলে ।
  - **মিটার :** 90 ভাগ প্লাটিনাম ও 10 ভাগ ইরিডিয়ামের সংকর নির্মিত দন্ডের উপর দুইটি নির্দিষ্ট দাগের মধ্যবর্তী দূরত্বকে আন্তর্জাতিক মিটার (International proto-type Meter) বলে।
  - **মোল :** যে পরিমাণ পদার্থে C-12 পরমাণুর 0.012 kg ভরের সমান পরমাণু থাকে তাকে এক মোল বলে।
- **একই মাত্রা সমীকরণ বিশিষ্ট রাশি :**

রাশি	মাত্রা	রাশি	মাত্রা
কাজ, শক্তি, গতিশক্তি, বিভবশক্তি, তাপ, টর্ক বা বলের ভ্রামক	$[ML^2T^{-2}]$	পীড়ন, চাপ ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক	$[ML^{-1}T^{-2}]$
কৌণিক ভরবেগ ও প্লাঙ্কের ধ্রুবক	$[ML^2T^{-1}]$	কম্পাঙ্ক, কৌণিক বেগ	$[T^{-1}]$
ত্বরণ ও মহাকর্ষীয় প্রাবল্য	$[LT^{-2}]$	পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি	$[MT^{-2}]$

- **কতিপয় মৌলিক রাশি ও তাদের আন্তর্জাতিক (S.I) একক :**

মৌলিক একক 3টি (দৈর্ঘ্য, ভর, সময় এর একক) কিন্তু মৌলিক রাশি 7টি বা 9টি।

মৌলিক রাশি	এস.আই (S.I) একক	এককের প্রতীক	মৌলিক রাশি	এস.আই (S.I) একক	এককের প্রতীক
দৈর্ঘ্য	মিটার	m	দীপন তীব্রতা	ক্যান্ডেলা	cd
ভর	কিলোগ্রাম	kg	পদার্থের পরিমাণ	মোল	mole
সময়	সেকেন্ড	s	দ্বি-মাত্রিক কোণ	রেডিয়ান	rad
তাপমাত্রা	কেলভিন	K	ত্রিমাত্রিক কোণ	স্টেরিডিয়ান	sr
তড়িৎ প্রবাহ	অ্যাম্পিয়ার	A			

বিদ্র: ইসহাক স্যার → 9টি মৌলিক রাশি, তপন স্যার → 7টি মৌলিক রাশি।

- **লব্ধ রাশি :** যে সকল রাশি মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় বা এক বা একাধিক মৌলিক রাশির গুণফল বা ভাগফল থেকে প্রতিপাদন করা যায় তাদেরকে বলা হয় লব্ধ রাশি বা যৌগিক রাশি।

বিজ্ঞানে ব্যবহৃত বহুল যন্ত্রপাতি :

- **স্লাইড ক্যালিপার্স :** গোলকের ব্যাস পরিমাপ, মোটা তার, গোলক ইত্যাদির ব্যাস তথা ব্যাসার্ধ নির্ণয়ে।
- **ভার্নিয়ার ধ্রুবক :** প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘর ও ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের দৈর্ঘ্যের পার্থক্যকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।
- **স্ক্রু-গজ :** যে যন্ত্রের দ্বারা খুব ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য ও সরু চোঙের তারের ব্যাস নির্ণয় করা যায় তাকে স্ক্রু-গজ বলে । যেমন- কোনো তারের ব্যাস, পাতলা পাতের বেধ ইত্যাদি পরিমাপের জন্য একটি সূক্ষ্ম পরিমাপ যন্ত্র। এতে একটি U-আকৃতির মোটা ধাতব নিরেট দন্ড থাকে। এই স্কেলে 100টি বা 50টি সমদূরবর্তী দাগ কাটা থাকে। এটি এমনভাবে তৈরি করা হয় যেন এর একটি পূর্ণ আবর্তনে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর 1 mm সরে যায়। একেই স্ক্রু পিচ (screw pitch) বলা হয়। মিটার স্কেলের লঘিষ্ঠ গুনন 1 mm বা 0.1 cm
- **স্ফেরোমিটার :** পাতলা পাতের পুরুত্ব ও গোলকীয় বা স্ফেরিক্যাল তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ে।
- **পিচ :** রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের মানকে যন্ত্রের পিচ বলে।
- **লঘিষ্ঠ ধ্রুবক :** স্ক্রু গেজের সাহায্যে 0.001 cm পর্যন্ত ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায়।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CS CamScanner

পরিমাপের ত্রুটি বা বিচ্যুতি সংক্রান্ত :

- **যান্ত্রিক ত্রুটি :** পরিমাপে যে সমস্ত যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, সেগুলো সঠিক এবং সুবেদী না হলে কোনো ভৌত রাশির পরিমাপে ত্রুটি দেখা দেয়। একে যান্ত্রিক ত্রুটি বলে।
- **শূন্য ত্রুটি :** ভার্নিয়ার স্কেল, স্লাইড ক্যালিপার্স, স্ক্রু-গজ ও স্ফেরোমিটারের প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ যদি ভার্নিয়ার বা বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে না মিলে তবে এ ধরনের ত্রুটি দেখা যায়। এর ফলে পরীক্ষালব্ধ পাঠ প্রকৃত পাঠের চেয়ে কম বা বেশি হয়।
- **ব্যাকল্যাশ বা পিছট ত্রুটি :** নাট-স্ক্রু নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরি যন্ত্র দীর্ঘদিন ব্যবহারের ফলে যন্ত্র ক্ষয় হয়ে ঢিলা হয়ে পড়ে ফলে স্ক্রুকে উভয় দিকে একই পরিমাণ সরালে সরণ সমান হয় না। একে ব্যাকল্যাশ ত্রুটি বা পিছট ত্রুটি বলে।
- **পর্যবেক্ষণমূলক ত্রুটি :** পর্যবেক্ষকের পর্যবেক্ষণে ভুল ও সঠিক মূল্যায়নের অভাবে এ ধরনের ত্রুটি দেখা যায়। পর্যবেক্ষণ ত্রুটি নিম্নরূপে পরিলক্ষিত হয় । যথা : 1. ব্যক্তিগত ত্রুটি 2. প্রান্ত-দাগ ত্রুটি 3. লম্বন ত্রুটি 4. সূচক ত্রুটি 5. পরিবেশগত ত্রুটি।
- **লঘিষ্ঠ গণন ত্রুটি :** ন্যূনতম যে পরিমাপ কোনো যন্ত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা সম্ভব তাকে ঐ যন্ত্রের লঘিষ্ঠ গণন ত্রুটি বলে। যেমন : একটি মিটার স্কেলের সাহায্যে 1 mm বা 0.1 cm সূক্ষ্মভাবে প্রমাণ করা যায় । অর্থাৎ, মিটার স্কেলের লঘিষ্ঠ গণন 1 mm বা 0.1 cm । আবার, অবশ্য স্লাইড ক্যালিপার্সের জন্য লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm বা 0.001 cm । অনিয়মিত বা এলোমেলো ও নিয়মিত বা পুনরাবৃত্তিক ত্রুটির ক্ষেত্রে লঘিষ্ঠ গণন ত্রুটি লক্ষ্য করা যায় ।
- **শতকরা ত্রুটি :** আপেক্ষিক ত্রুটিকে শতকরা হিসাবে প্রকাশ করলে তাকে শতকরা ত্রুটি বলে। ∴ শতকরা ত্রুটি, $\delta_w = \frac{\Delta x}{x} \times 100\%$

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- পদার্থবিজ্ঞান কথাটি এসেছে– **গ্রিক শব্দ 'fusis' থেকে**
- অনুকল্প এবং নিয়মের সমন্বয়ে গঠিত হয়– **তত্ত্ব**
- যে সব সূত্র পদার্থবিজ্ঞানের ভিত্তি তাকে বলে– **নীতি**
- তেজস্ক্রিয়তা' সম্পর্কে গবেষণার জন্য নোবেল পুরস্কার পান– **রাদারফোর্ড**
- সোলার সিস্টেম এটম মডেলের উদ্ভাবক– **আর্নেস্ট রাদারফোর্ড**
- রাদারফোর্ডের নোবেল প্রাপ্তির সাল– **1908**
- ম্যাক্স প্লাঙ্কের নোবেল প্রাপ্তির সাল– **1918**
- 'বিশ্বজগতে পরম স্থির বলতে কিছুই নেই' উক্তিটি– **নিউটনের**
- 'The Law of Motion.' লেখা গ্রন্থটি– **গ্যালিলিওর**
- আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সূচনা করেন– **গ্যালিলিও**
- প্রথম ডায়নামো তৈরি করেন– **মাইকেল ফ্যারাডে**
- ঘর্ষণের ফলে তড়িৎ উৎপাদন হয়,তা বলেন– **ডা. গিলবার্ট**
- ক্ল্যাসিক্যাল যুগের অন্যতম সেরা বিজ্ঞানী– **আর্কিমিডিস**
- স্থানের জ্যামিতিক ধারণা প্রথম উপস্থাপন করেন– **ইউক্লিড**
- প্রকৃতির ইতিহাস সম্পর্কে এনসাইক্লোপিডিয়া লিখেন– **আল মাসুদী**
- ধাতুর ভেজাল নির্ণয়ের কৌশল আবিষ্কার করেন– **আর্কিমিডিস**
- ভার্নিয়ার স্কেল আবিষ্কার করেন– **পিয়েরে ভার্নিয়ার**
- অধিকতর সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য প্রয়োজন– **ভার্নিয়ার স্কেল**
- মিটার, কিলোগ্রাম, সেকেন্ড ইত্যাদি– **পরিমাপের এককের**
- আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে মৌলিক একক– **অ্যাম্পিয়ার**
- দৈর্ঘ্যের একক নির্ধারণে ভূমিকা রয়েছে– **আলোর**
- দীপন ক্ষমতার একক নির্ধারণে ব্যবহৃত হয়েছে– **প্লাটিনাম**

Part 3 — প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

পরিমাপের ভুল বা ত্রুটি :

- ভুলের শতকরা পরিমাণ = $\frac{\text{প্রকৃত মান} - \text{পরীক্ষালব্ধ মান}}{\text{প্রকৃত মান}} \times 100\%$
- আয়তনের আনুপাতিক ত্রুটি, $\frac{\Delta V}{V} = 3 \times \frac{\Delta R}{R}$
- শতকরা ত্রুটি বা ত্রুটির শতকরা হার = $\frac{x \sim y}{x} \times 100\%$
- g-নির্ণয়ে শতকরা ত্রুটির হার = $\frac{\Delta g}{g} \times 100\%$

স্লাইড ক্যালিপার্স ও স্ক্রু-গজ :

- স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সূত্র : $L = M + VC \times V - (\pm e)$
- স্ক্রু-গজের সাহায্যে তারের দৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সূত্র : d বা $l = L_1 + C \times L.C. - (\pm e)$
- ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V.C. = \frac{s}{n}$ ◇ লঘিষ্ঠ ধ্রুবক, $L.C. = \frac{P}{N}$

উদস্থিতি নিক্তির সাহায্যে বস্তুর প্রকৃত ভর নির্ণয় :

$$M = W_0 + \frac{Q - P}{(Q - R) \times 100} \text{ gm}$$

গড় বিচ্যুতি বা ভুল : $M.D = \left(\frac{|d_1| + |d_2| + ... + |d_n|}{n}\right)$

প্রমাণ বিচ্যুতি : $S.D = \left(\sqrt{\frac{(d_1^2 + d_2^2 + \text{-------} + d_n^2)}{n}}\right)$

গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ : $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$

Part 4 — গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 — স্লাইড ক্যালিপার্স

01. স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা কোনো ঘনকের বাহু পরিমাপে 2% ভুল হলে,আয়তন পরিমাপে কত শতাংশ ভুল হবে?

Solve: ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য a হলে, পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য = a + a এর 2% = 1.02 a

এখন, আয়তনের প্রকৃত মান, $x = a^3$

এবং পরিমাপকৃত মান, $y = (1.02\, a)^3 = 1.0612\, a^3$

আমরা জানি, ভুলের হার, $E_\pi = \frac{x \sim y}{x} \times 100\% = \frac{0.0612a^3}{a^3} \times 100\% = 6.12\,\%$

For Practice

01. একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের মূল স্কেলের 49 ভাগ ভার্নিয়ার স্কেলের 50 ভাগের সমান। ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মান কত? **Ans. 0.02**

Type: 2 — স্ক্রু-গজ

01. একটি স্ক্রু-গজের রৈখিক স্কেলের পাঠ পাওয়া গেল 4 cm এবং বৃত্তাকার স্কেল পাঠ পাওয়া গেল 37। স্ক্রু-গজটির লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.02 mm হলে প্রকৃত পাঠ কত?

Solve: প্রকৃত পাঠ, $L = L_1 + C \times L.C.$

$= 4 + 37 \times \frac{0.02}{10} = 4.074$ cm **Ans.**

For Practice

01. একটি স্ক্রু-গজ এর বৃত্তাকার স্কেল সম্পূর্ণ এক পাক ঘুরলে রৈখিক স্কেল বরাবর 0.5 mm দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে। বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 70 হলে, স্ক্রু-গজের লঘিষ্ঠ গণন কত? **Ans. 0.0071 mm**

CamScanner

Type: 3 — গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ ও উদগ্বিতি নিক্তি

01. একটি স্ফেরোমিটারের যেকোনো দুই পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 3.5 cm। এর সাহায্যে একটি উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর, যেখানে কেন্দ্রীয় স্ক্রুর উচ্চতা 21.4 mm পাওয়া যায়।

Solve: $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \frac{(3.5)^2}{6\times 2.14} + \frac{2.14}{2} = 2.02$ cm **Ans.**

For Practice

01. কোনো স্ফেরোমিটারের দুটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 4 cm। যন্ত্রের পীচ 1 mm ও বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 100। সমতলে পাঠ নির্ণয়ে রৈখিক স্কেল ও বৃত্তাকার স্কেলের গড়মান পাওয়া যায় যথাক্রমে 1 mm ও 47। আবার বক্রতলে গড় মানগুলো হয় যথাক্রমে 0 mm ও 62। পরিমাপ্য তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।
Ans : 39.834 cm

Type: 4 — শতকরা ত্রুটি

01. কোনো বস্তুর ভর (100 kg ± 2%) এবং আয়তন $[100 \pm 3\% m^3]$ ঐ বস্তুর ঘনত্বের শতকরা ত্রুটি কত?

Solve: $M = 100 \pm 2$ kg; $V = 100 \pm 3$ m^3

∴ ঘনত্বে শতকরা ত্রুটি $= \left(\frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta V}{V}\right) \times 100\%$

$= \left(\frac{2}{100} + \frac{3}{100}\right) \times 100\% = \left(\frac{5}{100}\right) \times 100\% = 5\%$ **Ans.**

For Practice

01. একজন ছাত্র 760 mm Hg চাপে ফুটন্ত বিশুদ্ধ পানিতে একটি থার্মোমিটারের পারদ প্রান্ত অনেকক্ষণ ডুবিয়ে রেখে দেখালো তাপমাত্রা 99.5°C। প্রাপ্ত পাঠের শতকরা ত্রুটির হার নির্ণয় কর।
Ans : 0.5%

Part 6 — অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক আধান এবং ভর এর কেন্দ্রে অবস্থিত-এই তত্ত্ব কে উপস্থাপন করেন?
Ⓐ রাদারফোর্ড Ⓑ গ্যালিলিও Ⓒ আইনস্টাইন Ⓓ ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক **Ans Ⓐ**

02. আমাদের পঞ্চ ইন্দ্রিয় পারিপার্শ্বিক পর্যবেক্ষণ ও উপলব্ধির অনুভবে মস্তিষ্কে যে সত্যের কাল্পনিক ছাঁচ আঁচ করে তাকে কী বলে?
Ⓐ ধারণা Ⓑ স্বীকার্য Ⓒ নীতি Ⓓ সূত্র **Ans Ⓐ**

03. কোনো গোলকের ব্যাসার্ধের প্রকৃত মান 3 cm এবং পরিমাপ্য মান 2.98 cm। গোলকটির আয়তন পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত?
Ⓐ 0.02% Ⓑ 0.066% Ⓒ 0.66% Ⓓ 2% **Ans Ⓓ**

04. লেভেল ত্রুটি কোন যন্ত্রের পরিমাপের জন্য প্রযোজ্য?
Ⓐ স্ক্রু-গজ Ⓑ মিটার স্কেল Ⓒ উদগ্বিতি নিক্তি Ⓓ স্ফেরোমিটার **Ans Ⓒ**

05. অনুমিতির মাধ্যমে যে যৌক্তিক ব্যাখ্যা বেরিয়ে আসে, তাকে কী বলে?
Ⓐ অনুকল্প Ⓑ সূত্র Ⓒ তত্ত্ব Ⓓ নীতি **Ans Ⓐ**

06. এক ন্যানোমিটার সমান কত মিটার?
Ⓐ 10^{-8} m Ⓑ 10^{-7} m Ⓒ 10^{-14} m Ⓓ 10^{-9} m **Ans Ⓓ**

07. π-এর মান কে সর্বপ্রথম নির্ণয় করেন?
Ⓐ ইউক্লিড Ⓑ ইবনে হাইয়ান Ⓒ নিউটন Ⓓ ভাস্করাচার্য **Ans Ⓓ**

08. 10 m দৈর্ঘ্য পরিমাপে ত্রুটির পরিমাণ 10 cm হলে ত্রুটির হার কত?
Ⓐ 0.01% Ⓑ 0.1% Ⓒ 1% Ⓓ 10% **Ans Ⓒ**

09. নিচের বিষয়গুলোর মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশি পদার্থবিদ্যা দ্বারা প্রভাবিত?
Ⓐ সাহিত্য-সংস্কৃতি Ⓑ প্রাণিবিদ্যা Ⓒ দর্শন Ⓓ রসায়ন **Ans Ⓓ**

10. 1 মাইল ও 1 কিলোমিটার দূরত্বের পার্থক্য মিটারে কত হবে
Ⓐ 0.609 m Ⓑ 6.09 m Ⓒ 60.9 m Ⓓ 609 m **Ans Ⓓ**

11. একটি বৃত্তের ব্যাসার্ধ (2.5 ± 0.2) cm হলে এর ক্ষেত্রফল পরিমাপের শতকরা ত্রুটি কত?
Ⓐ 0.08% Ⓑ 0.16% Ⓒ 8% Ⓓ 16% **Ans Ⓓ**

12. কোনো একটি দণ্ডের পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য 20 cm এবং প্রকৃতমান 25 cm হলে পরিমাপের শতকরা ত্রুটি কত?
Ⓐ 20% Ⓑ 15% Ⓒ 25% Ⓓ 10% **Ans Ⓐ**

13. 1 (এক) কিউসেক পানির ঘনফল কত লিটার?
Ⓐ 28.517 Ⓑ 28.317 Ⓒ 28.717 Ⓓ 28.917 **Ans Ⓑ**

14. সর্বাপেক্ষা ছোট একক কোনটি?
Ⓐ মিলি মাইক্রোন Ⓑ অ্যাটো-মিটার Ⓒ এক্স-রে ইউনিট Ⓓ অ্যাংস্ট্রম **Ans Ⓒ**

15. সূক্ষ্ম সময় মাপের জন্য কোন যন্ত্র ব্যবহৃত হয়?
Ⓐ ব্যারোমিটার Ⓑ গ্যালভানোমিটার Ⓒ ক্রোনোমিটার Ⓓ ঘড়ি **Ans Ⓒ**

16. "গ্রহ গুলোর গতিপথ উপবৃত্তাকার"—তত্ত্বটি কে আবিষ্কার করেছেন?
Ⓐ কেপলার Ⓑ টলেমি Ⓒ পিথাগোরাস Ⓓ গ্যালিলিও **Ans Ⓐ**

17. ভূমিকম্পন মাপার যন্ত্রের নাম কী?
Ⓐ স্পিডোমিটার Ⓑ হাইড্রোমিটার Ⓒ থার্মোমিটার Ⓓ সিসমোগ্রাফ **Ans Ⓓ**

18. সনাতনী বলবিদ্যায় কোন দুটিকে ধ্রুব ধরা হয়?
Ⓐ স্থান ও কাল Ⓑ স্থান ও দ্রুতি Ⓒ দ্রুতি ও কাল Ⓓ স্থান ও ত্বরণ **Ans Ⓐ**

19. ভার্নিয়ার স্কেল দিয়ে সর্বনিম্ন কত একক পর্যন্ত মাপা হয়?
Ⓐ মিলিমিটার Ⓑ ন্যানোমিটার Ⓒ মাইক্রোমিটার Ⓓ সেন্টিমিটার **Ans Ⓐ**

20. কোনো কিছু ব্যাখ্যার জন্য যে আনুষ্ঠানিক চিন্তাধারা তাকে বলে-
Ⓐ স্বীকার্য Ⓑ তত্ত্ব Ⓒ অনুকল্প Ⓓ সূত্র **Ans Ⓑ**

21. তাড়িত চৌম্বক বল কোন কণার পারস্পরিক বিনিময়ের জন্য কার্যকর হয়?
Ⓐ ফোটন Ⓑ মেসন Ⓒ প্রোটন Ⓓ গ্রাভিটন **Ans Ⓐ**

22. একটি স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান 0.01 mm হলে এর দ্বারা ক্ষুদ্রতম যে বেধ মাপা সম্ভব তা হল?
Ⓐ 0.1 mm Ⓑ 0.01 mm Ⓒ 1.0 mm Ⓓ 0.05 mm **Ans Ⓑ**

23. পদার্থবিজ্ঞানের ভাষা কোনটি?
Ⓐ ইংরেজি ভাষা Ⓑ গণিত Ⓒ রসায়ন Ⓓ কম্পিউটার **Ans Ⓑ**

24. নিচের কোনটি দ্বারা এক পিকো বোঝায়?
Ⓐ 10^{-12} Ⓑ 10^{-9} Ⓒ 10^{9} Ⓓ 10^{12} **Ans Ⓐ**

25. "ভর ও শক্তি সমতুল্য"- কোন বিজ্ঞানীর অভিমত?
Ⓐ নিউটন Ⓑ গ্যালিলিও Ⓒ আইনস্টাইন Ⓓ ফ্যারাডে **Ans Ⓒ**

26. কোন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম ব্ল্যাকহোল বা কৃষ্ণগহ্বর সম্পর্কে ধারণা দেন?
Ⓐ হাবল Ⓑ জন হুইলার Ⓒ গ্যালিলিও Ⓓ কেপলার **Ans Ⓑ**

27. লেন্সের সূত্র প্রবর্তন করেন-
Ⓐ আর্কিমিডিস Ⓑ নিউটন Ⓒ গ্যালিলিও Ⓓ আইনস্টাইন **Ans Ⓑ**

28. নিচের কোনটি ভরের একক নয়?
Ⓐ a.m.u Ⓑ $Nm^{-1}s^2$ Ⓒ MeV Ⓓ $\frac{MeV}{c^2}$ **Ans Ⓒ**

29. যদি $A = B^nC^m$ এবং A, B ও C এর মাত্রা যথাক্রমে, [LT] $[L^2T^{-1}]$ এবং $[LT^2]$ হয় তবে n ও m এর মান হবে–
Ⓐ 2/3, 1/3 Ⓑ 2, 3 Ⓒ 4/5, –1/5 Ⓓ 1/5, 3/5 **Ans Ⓓ**

30. কোন বিজ্ঞানী ভূ-কেন্দ্রিক তত্ত্ব উপস্থাপন করেন?
Ⓐ কোপারনিকাস Ⓑ টলেমি Ⓒ গ্যালিলিও Ⓓ কেপলার **Ans Ⓑ**

31. নিচের কোনটি মৌলিক একক?
Ⓐ কুলম্ব Ⓑ অ্যাম্পিয়ার Ⓒ নিউটন Ⓓ ওহম **Ans Ⓑ**

32. এক টেরা মিটার সমান কত?
Ⓐ 10^9 m Ⓑ 10^{12} m Ⓒ 10^{15} m Ⓓ 10^{18} m **Ans Ⓑ**

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায় ২ ভেক্টর

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

বিভিন্ন ধরনের রাশি :

◇ **স্কেলার রাশিসমূহ :** তাপ, চাপ, ঘনত্ব, আয়তন, তাপমাত্রা, সময়, দৈর্ঘ্য, ভর, কাজ, ক্ষমতা, শক্তি, বিকৃতি, প্রতিসরাঙ্ক, ডাইভারজেন্স, তড়িৎ বিভব, বিভব, মহাকর্ষীয় বিভব, তড়িৎ প্রবাহ বা প্রবাহমাত্রা, গতি ও স্থিতি, জড়তার ভ্রামক, চক্রগতির ব্যাসার্ধ, ধারকত্ব ও চার্জ।

◇ **ভেক্টর রাশিসমূহ :** ত্বরণ, বেগ, বল, সরণ, ত্বরণ, টর্ক, বিনতি কোণ, বলের ঘাত, কৌণিক ভরবেগ, কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, পয়েন্টিং ভেক্টর, চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব, তড়িৎ প্রাবল্য, তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র, কার্ল, গ্রেডিয়েন্ট, তড়িৎ ও চৌম্বক ভ্রামক, চৌম্বক ও শব্দের প্রাবল্য, পীড়ন, সান্দ্রতার গুণাঙ্ক, মহাকর্ষীয় বল, মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, কৌণিক ত্বরণ ও বল, পৃষ্ঠটান বা পৃষ্ঠশক্তি ও প্রবাহ ঘনত্ব ।

◇ **বিশেষ তথ্য :** জড়তার ভ্রামক ব্যতিত সকল ধরনের প্রাবল্য ও ভ্রামক ভেক্টর রাশি।

ভেক্টর রাশির বিভিন্ন সূত্রসমূহ : সাধারণ সূত্র, ত্রিভুজ সূত্র, ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র

ভেক্টর রাশির গুনন :

◇ **স্কেলার গুনন বা ডট গুনন :** দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল একটি স্কেলার রাশি হবে যার মান রাশি দুটির মানের গুণফলের সাথে তাদের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইনের গুণফলের সমান। ডট গুনন বন্টন ও বিনিময় সূত্র মেনে চলে। ভেক্টরের ডট গুনন cosine এর সূত্র মেনে চলে।

◇ **ভেক্টর বা ক্রস গুনন :** দুটি ভেক্টর রাশির গুণফল যদি একটি ভেক্টর রাশি হয় তবে ঐ গুননকে ভেক্টর গুনন বা ক্রস গুনন বলে। এ ভেক্টরের গুণফলের মান ভেক্টর রাশি দুটির মান এবং তাদের মধ্যবর্তী কোণের সাইন (sine)- এর গুণফলের সমান। ভেক্টর গুণফলের দিক ডানহাতি স্ক্রু নিয়মে নির্ণয় করা হয়। ক্রস গুনন বন্টন সূত্র মেনে চলে কিন্তু বিনিময় সূত্র মেনে চলে না। ভেক্টরের ক্রস গুনন sine এর সূত্র মেনে চলে।

ভেক্টর রাশির অপারেটর :

◇ **ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটর :** ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটরটি স্যার হ্যামিল্টন প্রথম আবিষ্কার করেন। গিবস একে 'ডেল' নামকরণ দেন। এর অপর নাম ন্যাবলা। ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটর নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা হয়। $\therefore \vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$

◇ **গ্রেডিয়েন্ট :** ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ দ্বারা কোন একটি স্কেলার ফাংশন ϕ (x, y, z)-কে অন্তরীকরণ করলে পাওয়া যায় $\vec{\nabla}\phi$, $\vec{\nabla}\phi$-কে (x, y, z) অবস্থানে ϕ-এর গ্রেডিয়েন্ট বলে। অর্থাৎ, $\text{grad}\ \varphi = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right)\varphi = \frac{\partial\varphi}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\hat{k}$

◇ **বৈশিষ্ট্য :**

- স্কেলার রাশির গ্রেডিয়েন্ট একটি ভেক্টর ক্ষেত্র।
- স্কেলার রাশির সর্বাধিক বৃদ্ধির হারই হলো উক্ত ভেক্টর ক্ষেত্রের মান।
- স্কেলার রাশির পরিবর্তন বিন্দুর স্থানাঙ্ক এর পরিবর্তনের দিকের উপর নির্ভরশীল।

◇ **ডাইভারজেন্স :** ভেক্টর অপারেটর ন্যাবলা $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোন একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের স্কেলার গুননকে ঐ ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স বলে। ডাইভারজেন্সকে $\nabla . \vec{V}$ বা div. $\vec{V}$ লিখে প্রকাশ করা হয়। গাণিতিকভাবে লেখা যায়, $\vec{\nabla} . \vec{V} = \frac{\partial V_1}{\partial x} + \frac{\partial V_2}{\partial y} + \frac{\partial V_3}{\partial z}$ এটি স্কেলার রাশি।

◇ **বৈশিষ্ট্য :**

- মান ধনাত্মক হলে, তরল পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়, ঘনত্বের হ্রাস ঘটে। অর্থাৎ, $\vec{\nabla} . \vec{V}$ = '+' ve
- মান ঋণাত্মক হলে, তরল পদার্থের আয়তন হ্রাস হয়, ঘনত্বের বৃদ্ধি ঘটে। অর্থাৎ, $\vec{\nabla} . \vec{V}$ = '–' ve
- মান শূন্য হলে, আগত ও নির্গত ফ্লাক্স সমান হয়। $\vec{\nabla} . \vec{V} = 0$ হলে, কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স শূন্য হলে, তা সলিনয়ডাল হয়।

◇ **কার্ল :** ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোন একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের ক্রস বা ভেক্টর গুননকে ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল বলে। কার্ল একটি ভেক্টর রাশি। কার্ল শূন্য হলে উক্ত ভেক্টরকে অঘূর্ণনশীল ভেক্টর বলা হয়। একে $\vec{\nabla} \times \vec{V}$ বা curl $\vec{V}$ আকারে প্রকাশ করা হয়। $\vec{\nabla} \times \vec{V} = 2\vec{\omega}$

◇ **বৈশিষ্ট্য :**

- কোনো ভেক্টর রাশির কার্ল শূন্য হলে, $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$ হলে $\vec{F}$ সংরক্ষণশীল । আবার $\vec{\nabla} \times \vec{F} \neq 0$ হলে $\vec{F}$ অসংরক্ষণশীল হবে।
- কোনো দৃঢ় বস্তু $\vec{v}$ রৈখিক বেগে গতিশীল হলে Curl $\vec{v}$ বস্তুটির কৌণিক বেগের দ্বিগুণের সমান হবে। অর্থাৎ Curl $\vec{v} = \vec{\nabla} \times \vec{v} = 2\vec{\omega}$ হবে।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- ভেক্টরের মান শূন্য হলে তাকে বলে– **সঠিক ভেক্টর**
- পোলার ভেক্টর হলো– **বল, ত্বরণ ও ভরবেগ**
- ঘাতবল এক ধরনের– **স্কেলার রাশি**
- কোনো ভেক্টরের মান যদি একক হয় তবে তাকে বলে– **একক ভেক্টর**
- শূন্য ভেক্টর ছাড়া অন্যান্য সকল ভেক্টর– **সঠিক ভেক্টর**
- $\hat{i}+\hat{j}$ এবং $\hat{i}-\hat{j}$ এর মধ্যবর্তী কোণ– **90°**
- $\hat{j}$ এবং $\hat{k}$ একক ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ– **90°**
- কৌণিক ভরবেগের দিক হচ্ছে– $\vec{r}\times\vec{P}$ এর দিকে
- লব্ধির সম্পূর্ণ সঠিক মান পাওয়া সম্ভব– **সামান্তরিক সূত্রে**
- দুটি ভেক্টর রাশির ক্রস গুণফল শূন্য হলে তারা পরস্পর– **সমান্তরাল**
- ভেক্টর বিভাজনে ব্যবহার করা হয়– **ত্রিভুজের সাইন সূত্র**
- স্কেলার গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে কিন্তু ভেক্টর গুণন– **মেনে চলে না**
- বৈদ্যুতিক পাখা ঘুরলে পাখার নিচে বাতাস লাগে– **ডান হাতি স্ক্রু নিয়মে**
- ভেক্টরকে স্কেলার রাশি দ্বারা গুণ করলে গুণফল একটি– **ভেক্টর হয়**
- লন রোলার ঠেলার মুহূর্তে ওজন– **2F sinθ পরিমাণ বেশি অনুভূত হয়**
- ভেক্টরের ক্রস গুণন মেনে চলে– **sine এর সূত্র**
- ভেক্টরের ডট গুণন মেনে চলে– **cosine এর সূত্র**
- গাড়ির প্রকৃত অবস্থা জানতে হলে বেগের মানের সাথে জানতে হবে– **দিক**
- প্রবাহী বলবিদ্যায় ভূমিকা লক্ষ্য করা যায়– **ডাইভারজেন্সের**
- কার্লের নতিমাত্রা বা কার্লের ডাইভারজেন্স শূন্য– $\vec{\nabla}.(\vec{\nabla}\times\vec{V})=0$
- তিনটি একক ভেক্টরের যোগফল একটি– **একক ভেক্টর**

Part 3 — প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

ভেক্টর লব্ধি ও ভেক্টর গুণন সংক্রান্ত :

◇ $\vec{A}.\vec{B}=AB\cos\theta$

◇ $\vec{A}\times\vec{B}=AB\sin\theta$

◇ $\vec{A}$ বরাবর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ, $B\cos\theta=\frac{\vec{A}.\vec{B}}{|\vec{A}|}$

◇ $\vec{B}$ বরাবর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ, $A\cos\theta=\frac{\vec{A}.\vec{B}}{|\vec{B}|}$

◇ $R=\sqrt{P^2+Q^2+2PQ\cos\alpha}$ ◇ $\tan\theta=\frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}$

দিক ও কোণ সংক্রান্ত :

◇ উলম্বভাবে পতিত বৃষ্টির সাথে ছাতা ধরতে হবে উলম্বের সাথে যত কোণে, $\theta=\tan^{-1}\left(\frac{\text{ব্যক্তির বেগ}}{\text{বৃষ্টির বেগ}}\right)$

◇ উলম্বভাবে পতিত বৃষ্টির সাথে ছাতা ধরতে হবে অনুভূমিকের সাথে যত কোণে, $\theta=\tan^{-1}\left(\frac{\text{বৃষ্টির বেগ}}{\text{ব্যক্তির বেগ}}\right)$

একক ভেক্টর সংক্রান্ত :

◇ $\vec{A}$ এর সমান্তরাল একক ভেক্টর, $\hat{a}=\frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$

লন-রোলার ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজতর :

◇ রোলার ঠেলার ক্ষেত্রে মোট ওজন = (W + F sinθ)

◇ রোলার টানার ক্ষেত্রে মোট ওজন = (W − F sinθ)

গ্রেডিয়েন্ট, ডাইভারজেন্স ও কার্ল সংক্রান্ত :

◇ গ্রেডিয়েন্ট, $\vec{\nabla}\phi=\frac{\partial\phi}{\partial x}\hat{i}+\frac{\partial\phi}{\partial y}\hat{j}+\frac{\partial\phi}{\partial z}\hat{k}$

◇ ডাইভারজেন্স, $\vec{\nabla}.\vec{v}=\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}+\frac{\partial v_z}{\partial z}$

◇ কার্ল, $\vec{v}=\vec{\nabla}\times\vec{v}=\begin{vmatrix}\hat{i}&\hat{j}&\hat{k}\\ \frac{\partial}{\partial x}&\frac{\partial}{\partial y}&\frac{\partial}{\partial z}\\ v_x&v_y&v_z\end{vmatrix}$

[Note: $\vec{\nabla}.\vec{V}=0$ হলে $\vec{V}$ ভেক্টরটি সলিনয়ডাল বা চোঙ্গাকৃতি। $\vec{\nabla}\times\vec{V}=0$ হলে $\vec{V}$ ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল বা সংরক্ষিত।]

Part 4 — গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 — ভেক্টরের লব্ধির মান ও দিক

01. দুটি ভেক্টর রাশির প্রত্যেকটির মান 5 একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর 120° কোণে ক্রিয়া করে। তাদের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর।

Solve: যদি লব্ধি ভেক্টর R হয়, তবে আমরা জানি,

$R=\sqrt{(5)^2+(5)^2+2\times5\times5\times\cos120^\circ}=5$ একক **Ans.**

আবার, $\tan\theta=\frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}=\frac{5\sin120^\circ}{5+5\cos120^\circ}\Rightarrow\theta=60^\circ$ **Ans.**

For Practice

01. দুটি ভেক্টরের মান যথাক্রমে 3 একক ও 4 একক। এদের স্কেলার গুণফলের মান 6 একক হলে, এদের মধ্যবর্তী কোণ কত হবে? **Ans.** $\frac{\pi}{3}$

Type: 2 — লন রোলার টানা ও ঠেলা

01. একটি লন রোলার টানা ও ঠেলার জন্য অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 20 N বল প্রয়োগ করা হলো। টানার সময় ওজন ঠেলা অপেক্ষা কম হবে-

Solve: টানার ক্ষেত্রে ওজন = W − F sin 30°

ঠেলার ক্ষেত্রে ওজন = W + F sin 30°

পার্থক্য = W + F sin 30° − (W − F sin 30°)

= 20 N **Ans.**

For Practice

01. একটি লন রোলার ঠেলার জন্য আনুভূমিকের সাথে 60° কোণ 10 N বল প্রয়োগ করা হলো। রোলারটির ওজন স্থির অবস্থার ওজনের চেয়ে বেশি হবে? **Ans.** 8.66 N

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

Type: 3 স্কেলার ও ভেক্টর গুণন

01. $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = m\hat{i} + 2\hat{j} + 10\hat{k}$; m এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব হবে।

Solve: দুটি ভেক্টর পরস্পর লম্ব হলে ডট গুণফল শূন্য হয়।

$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta \Rightarrow (2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}).(m\hat{i} + 2\hat{j} + 10\hat{k}) = 0$

$\Rightarrow 2m + 6 - 50 = 0 \Rightarrow m = \frac{44}{2}$ $\therefore m = 22$ **Ans.**

02. একটি ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর যার দুই বাহু যথাক্রমে $\vec{A} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$।

Solve: $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 1 & -2 \\ 1 & -3 & 4 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(4-6) - \hat{j}(12+2) + \hat{k}(-9-1) = -2\hat{i} - 14\hat{j} - 10\hat{k}$

$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{2^2 + 14^2 + 10^2} = 10\sqrt{3}$

$\therefore$ ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2}|\vec{A} \times \vec{B}| = 5\sqrt{3}$ বর্গ একক **Ans.**

For Practice

01. যদি $\vec{P} = 5\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}, \vec{Q} = \hat{i} - \hat{k}$ হয় তবে $\vec{P} \times \vec{Q}$ কত? **Ans.** $3\hat{i} + 9\hat{j} + 3\hat{k}$

Type: 4 ভেক্টরের লম্ব অভিক্ষেপ

01. $\vec{A} = \hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k}$ ও $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$ হলে B বরাবর A এর লম্ব অভিক্ষেপ বা অংশক নির্ণয় কর?

Solve: $A\cos\theta = \frac{6 + 12 + 10}{\sqrt{36 + 9 + 4}} = 4$ **Ans.**

For Practice

01. $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ । ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধি ভেক্টরের উপর $\vec{A}$ ভেক্টরের লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর। **Ans.** $\sqrt{3}$

Type: 5 একক ভেক্টর

01. $\vec{A} = 2\hat{i} - 6\hat{j} - 3\hat{k}$ ও $\vec{B} = 4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ দ্বারা গঠিত সমতলের উপর লম্ব একক ভেক্টর নির্ণয় কর?

Solve: $\hat{\eta} = \frac{\pm(\vec{A} \times \vec{B})}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$

$= \pm\frac{\hat{i}(6+9) + \hat{j}(-12+2) + \hat{k}(6+24)}{\sqrt{15^2 + 10^2 + 30^2}}$

$= \pm\frac{15\hat{i} - 10\hat{j} + 30\hat{k}}{\sqrt{1225}} = \pm\left(\frac{3}{7}\hat{i} - \frac{2}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}\right)$ **Ans.**

For Practice

01. $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k}$ - এর সমান্তরাল একক ভেক্টর নির্ণয় কর ?

Ans. $(3\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k})/7$

Type: 6 ভেক্টর অপারেটর

01. অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ হলে দেখাও যে, $\vec{\nabla}.\vec{r} = 3$

Solve: এখানে, $\vec{\nabla} = (\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z})$

আমরা জানি, $\vec{\nabla}.\vec{r} = (\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}).(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$

$= \frac{\partial x}{\partial x} + \frac{\partial y}{\partial y} + \frac{\partial z}{\partial z} = 1 + 1 + 1 = 3$

$\therefore \vec{\nabla}.\vec{r} = 3$ [Showed]

For Practice

01. দেওয়া আছে, $\phi = 2xy^4 - x^2z$; (2, –1, –2) বিন্দুতে ϕ এর গ্রেডিয়েন্ট ($\vec{\nabla}\phi$) নির্ণয় কর? **Ans.** $10\hat{i} - 16\hat{j} - 4\hat{k}$

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. $(\hat{i} \times \hat{k}) \times (\hat{j} \times \hat{k}) = ?$
Ⓐ $\hat{0}$ Ⓑ $\hat{i}$ Ⓒ $\hat{j}$ Ⓓ $\hat{k}$ **Ans: D**

02. স্রোতযুক্ত নদীতে সর্বনিম্ন সময়ে উপারে যেতে স্রোতের সাথে কীভাবে নৌকা চালনা করতে হবে?
Ⓐ 45° Ⓑ 60° Ⓒ 90° Ⓓ 120° **Ans: C**

03. কোনো ভেক্টরের ডাইভারজেন্স হলো–
Ⓐ ভেক্টর ক্ষেত্র Ⓑ স্কেলার ক্ষেত্র Ⓒ ভেক্টরের নতিমাত্রা Ⓓ অঘূর্ণনশীল **Ans: B**

04. $\vec{P} = \hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$ হলে, $\vec{P}$ - এর মান কত?
Ⓐ 3 Ⓑ $\sqrt{3}$ Ⓒ 1 Ⓓ – 1 **Ans: B**

05. একটি ভেক্টরকে সর্বোচ্চ কয়টি উপাংশে ভাগ করা যায়?
Ⓐ দুটি Ⓑ তিনটি Ⓒ ছয়টি Ⓓ অসংখ্য **Ans: D**

06. নিম্নের কোনটি ভেক্টর রাশির বিয়োজনের সূত্র নয়?
Ⓐ সাধারণ Ⓑ সামান্তরাল Ⓒ সামান্তরিক Ⓓ উপাংশ **Ans: B**

07. কোনো ভেক্টরের শীর্ষবিন্দু ও পাদবিন্দু একই হলে ভেক্টরটি হবে-
Ⓐ স্বাধীন ভেক্টর Ⓑ বিপরীত ভেক্টর Ⓒ সমরেখ ভেক্টর Ⓓ নাল ভেক্টর **Ans: D**

08. স্কেলার ফাংশনকে ভেক্টর রাশিতে রূপান্তর করে-
Ⓐ ক্রস গুণন Ⓑ ডট গুণন Ⓒ গ্রেডিয়েন্ট Ⓓ ডাইভারজেন্স **Ans: C**

09. 20 N এবং 60 N মানের দুটি ভেক্টর রশ্মির মধ্যকার কোণ 30°। রাশি দু'টির লব্ধির মান কত N হবে?
Ⓐ 69.77 Ⓑ 96.77 Ⓒ 77.96 Ⓓ 77.69 **Ans: C**

10. যদি $4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$ এবং $2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের দুইটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করে তবে উহার ক্ষেত্রফল হবে ?
Ⓐ $\sqrt{32}$ sq. unit Ⓑ $\sqrt{81}$ sq. unit Ⓒ $\sqrt{72}$ sq. unit Ⓓ $\sqrt{98}$ sq. unit **Ans: C**

11. নিচের কোনটি ভেক্টরের প্রকারভেদ নয়?
Ⓐ সমতলীয় ভেক্টর Ⓑ সমান ভেক্টর Ⓒ ঋণ ভেক্টর Ⓓ ধন ভেক্টর **Ans: D**

12. ভেক্টর $\vec{A} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = a\hat{i} + 6\hat{j} - 10\hat{k}$; a-এর মান কত হলে ভেক্টর দুটি সমান্তরাল হবে?
Ⓐ 0 Ⓑ –2 Ⓒ –1 Ⓓ 1 **Ans: B**

13. দুটি ভেক্টর বিপরীত দিকে ক্রিয়ারত থাকলে তাদের লব্ধির মান হবে?
Ⓐ সর্বোচ্চ Ⓑ সর্বনিম্ন Ⓒ সমান Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans: B**

14. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি?
Ⓐ কম্পাঙ্ক Ⓑ তাপমাত্রা Ⓒ সময় Ⓓ ভর **Ans: A**

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

15. $\vec{A} = 2\hat{i} + x\hat{j} - 4\hat{k}$ ও $\vec{B} = y\hat{i} + 6\hat{j} - 8\hat{k}$ । x ও y-এর মান কত হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ পরস্পর সমান্তরাল হবে।
Ⓐ x = 3, y = 4 Ⓑ x = 4, y = 3 Ⓒ x = 6, y = 2 Ⓓ x = 12, y = 1 Ans Ⓐ

16. স্কেলার রাশির উদাহরণ কোনটি?
Ⓐ বল Ⓑ চাপ Ⓒ ক্ষেত্রফল Ⓓ ত্বরণ Ans Ⓑ

17. ভেক্টর ক্ষেত্রে $\vec{V}$ অঘূর্ণনশীল হলে নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓐ $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ Ⓑ $\vec{\nabla} \times \vec{V} = 0$ Ⓒ $\vec{\nabla}.\vec{V} \neq 0$ Ⓓ $\vec{\nabla} \times \vec{V} \neq 0$ Ans Ⓑ

18. ভেক্টর রাশি প্রকাশের জন্য প্রয়োজন–
Ⓐ শুধু মান Ⓑ শুধু দিক Ⓒ মান ও দিক উভয়ই Ⓓ যেকোনোটি Ans Ⓒ

19. সূর্যোদয়ের দিকে 12 মিটার যাওয়ার পরে, এক ব্যক্তি উত্তর দিকে 5 মিটার চলে গেল। তার স্থানচ্যুতি কি হবে?
Ⓐ 17 m Ⓑ 17.67 m Ⓒ 16.67 m Ⓓ 13 m Ans Ⓓ

20. 20 N এবং 60 N মানের দুটি ভেক্টর রশ্মির মধ্যকার কোণ 30°। রাশি দু'টির লব্ধির মান কত N হবে?
Ⓐ 69.77 Ⓑ 96.77 Ⓒ 77.96 Ⓓ 77.69 Ans Ⓒ

21. $\vec{P} = 5\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$; $\vec{Q} = \hat{k}$ হলে, $\vec{P} \times \vec{Q}$ = কত?
Ⓐ $-\hat{i} - 5\hat{j}$ Ⓑ $\hat{i} - 5\hat{j}$ Ⓒ $\hat{i} + 5\hat{j}$ Ⓓ 0 Ans Ⓐ

22. P ও Q এর স্থানাঙ্ক (3, – 2, 1) এবং (3, – 4, 5), PQ এর মান কত?
Ⓐ $\sqrt{20}$ Ⓑ $\sqrt{29}$ Ⓒ $\sqrt{56}$ Ⓓ $6\sqrt{3}$ Ans Ⓐ

23. $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ কে সন্নিহিত বাহু ধরে অঙ্কিত ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল –
Ⓐ $\vec{A}.\vec{B}$ Ⓑ $|\vec{A} \times \vec{B}|$ Ⓒ $\frac{1}{2}|\vec{A} \times \vec{B}|$ Ⓓ $\frac{1}{2}(\vec{A}.\vec{B})$ Ans Ⓒ

24. যদি $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$ এবং $\vec{D} = \vec{B} \times \vec{A}$ হয় তাহলে $\vec{C}$ এবং $\vec{D}$- এর মধ্যবর্তী কোণ কত?
Ⓐ 90° Ⓑ 0° Ⓒ 180° Ⓓ 45° Ans Ⓒ

25. কোনো ভেক্টরের ডাইভারজেন্স হলো–
Ⓐ ভেক্টর ক্ষেত্র Ⓑ স্কেলার ক্ষেত্র Ⓒ ঐ ভেক্টরের নতিমাত্রা Ⓓ অঘূর্ণনশীল Ans Ⓑ

26. যদি $\vec{Q}(x, y) = 3x^2y$ হয়, তবে (1, –2) বিন্দুতে $\vec{\nabla}.\vec{Q}$ নির্ণয় কর।
Ⓐ $-6\hat{i} - 3\hat{j}$ Ⓑ $-12\hat{i} + 3\hat{j}$ Ⓒ $3\hat{i} + 6\hat{j}$ Ⓓ $6\hat{i} + 12\hat{j}$ Ans Ⓑ

27. $\vec{A}, \vec{B}$ ও $\vec{C}$ পরস্পর লম্ব হলে, $\vec{A}.(\vec{B} + \vec{C})$ = কত?
Ⓐ 1 Ⓑ 0 Ⓒ 2 Ⓓ 4 Ans Ⓑ

28. নিচের কোনটি অপারেটর নয়?
Ⓐ sin θ Ⓑ √ Ⓒ log Ⓓ $\frac{d}{dx}$ Ans Ⓐ

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায় ৩

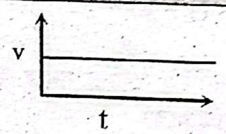
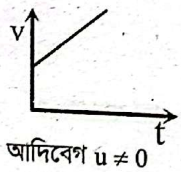
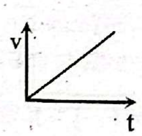
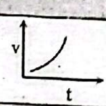
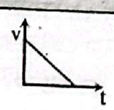
গতিবিদ্যা

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

প্রসঙ্গ কাঠামো সংক্রান্ত :

◇ প্রসঙ্গ কাঠামো : যে দৃঢ় বস্তুর সাপেক্ষে কোনো স্থানে কোনো বিন্দু বা বস্তুকে সুনির্দিষ্ট করা হয় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।
- একমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো : দীর্ঘ সরু দণ্ড, দীর্ঘ সরু সূতা, ঝুলন্ত সূতা ও মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর গতি ইত্যাদি।
- দ্বি-মাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো : পাতলা কাগজ, পাতলা ধাতব পাত ও প্রক্ষেপকের গতি ইত্যাদি।
- ত্রিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো : টেবিল, চেয়ার, ইট, পাথর ও উড়ন্ত প্রজাপতি ইত্যাদি।

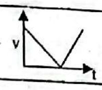
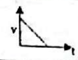
■ বেগ বনাম সময় লেখচিত্র:

সমবেগে গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে	
• সমবেগের ক্ষেত্রে বেগের মান ধ্রুবক থাকে। সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয় না। • বস্তু দ্বারা অতিক্রান্ত দূরত্ব বেগ-সময় লেখচিত্রের বেগ ও সময় অক্ষের দ্বারা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রফলের সমান হয়। • অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় করা যায়। • সমবেগ গতিশীল হলে, $s = vt \therefore s \propto t$ (v ধ্রুবক)	
সমত্বরণ	
$v = v_0 + at \Rightarrow v = at$ $(v_0 = 0)$ $\therefore v \propto t$ (a ধ্রুবক) • সমত্বরণে সরলরেখা বরাবর সচল বস্তুর বেগ-সময় লেখচিত্রটি একটি সরলরেখা হয়। • বস্তুটি স্থির অবস্থান থেকে যাত্রা শুরু করলে সরলরেখাটি মূল বিন্দুগামী হয়। • সরলরেখাটির নতি বা ঢাল বস্তুর সমত্বরণের সমান হয়। ঢাল = ত্বরণ (a) = $\frac{v}{t}$ • এ ধরনের লেখচিত্র দ্বারা ত্বরণ নির্ণয় করা যায়।	 আদিবেগ $u \neq 0$  আদিবেগ $u = 0$
অসম ত্বরণের ক্ষেত্রে	
• অসম ত্বরণে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে বেগ-সময় লেখচিত্রটি বক্ররেখা হয়। • বিন্দুতে তাৎক্ষণিক ত্বরণ চলমান ঐ বিন্দুতে লেখচিত্রের স্পর্শকের ঢালের সমান হয়। সময়ের সঙ্গে লেখচিত্রটির ঢাল বাড়তে থাকে।	
সমমন্দন	
$v = v_0 - at \Rightarrow v = -at + v_0$ • বেগ-সময় লেখচিত্রটি সরলরেখা হবে। • y = mx + c, এর ঢাল ঋণাত্মক হবে। • সরলরেখাটির ঢাল বস্তুর সম মন্দনের সমান হয়। • শেষ পর্যন্ত বস্তুটি স্থির অবস্থায় আসে অর্থাৎ এর বেগ শূন্য হয়।	

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

নিক্ষিপ্ত বস্তু	
• উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তু ভূমিতে ফিরে আসলে।	
• খাড়া উপরের নিক্ষিপ্ত বস্তু - সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ শূন্য।	

পড়ন্ত বস্তু সংক্রান্ত :

◇ **পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিও'র সূত্রসমূহ :**

◆ **১ম সূত্র :** বায়ুশূন্য স্থানে বা বাধাহীন পথে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।

◆ **২য় সূত্র :** বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $v \propto t$

◆ **৩য় সূত্র :** বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $h \propto t^2$

N.B : উপরোক্ত সূত্র তিনটি নিউটন প্রমাণ স্বরূপ ব্যাখ্যা করেন। তাই কে আবিষ্কারক এবং ব্যাখ্যা কে দিয়েছেন তা ভালভাবে মনে রাখতে হবে।

প্রাস বা প্রক্ষেপক সংক্রান্ত :

◇ **প্রাস বা প্রক্ষেপক :** একটি বস্তুকে আনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রাস বা প্রক্ষেপক বলে। **উদাহরণ :** বিমান থেকে নিক্ষিপ্ত বোমার গতি, নিক্ষিপ্ত বর্শার গতি, বুলেটের গতি ও তির্যকভাবে নিক্ষিপ্ত ঢিল প্রভৃতি।

◆ বাধাহীন পথে অনুভূমিকরূপে নিক্ষিপ্ত বস্তুর বা প্রাসের গতিপথ একটি প্যারাবোলা বা পরাবৃত্ত। [**Ref:** তপন স্যার]

◆ বাধাহীন পথে অনুভূমিকরূপে নিক্ষিপ্ত বস্তুর বা প্রাসের গতিপথ একটি প্যারাবোলা বা অধিবৃত্ত [**Ref:** ইসহাক স্যার]

◇ **প্রাসের বৈশিষ্ট্য :** বাঁধাহীন পথে আনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথ প্যারাবোলা বা পরাবৃত্ত বা অধিবৃত্ত। বায়ুর বাধা না থাকলে একটি বস্তুকে আনুভূমিকের সাথে 45° কোণে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তার আনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক হবে। সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ ও ত্বরণের মধ্যবর্তী কোণ $= \frac{\pi}{2}$। অনুভূমিক দিকে ত্বরণ না থাকায় অনুভূমিক দিকে বেগের উপাংশ ধ্রুব থাকে। সর্বোচ্চ বিন্দুতে গতিশক্তি সর্বনিম্ন ও স্থিতিশক্তি সর্বোচ্চ।

বৃত্তীয় গতি সংক্রান্ত :

◇ **কৌণিক বেগ :** সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে কৌণিক সরণের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক বেগ বলে।

◇ **এক রেডিয়ান :** কোনো বৃত্তের ব্যাসার্ধের সমান দৈর্ঘ্যের বৃত্তচাপ বৃত্তের কেন্দ্রে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে এক রেডিয়ান বলে।

◆ বৃত্তাকার পথে 1 বার ঘুরে আসা অথবা বৃত্তের কেন্দ্রে 2π রেডিয়ান কোণ অতিক্রম করা একই কথা।

◆ $1^\circ = 0.0173$ রেডিয়ান এবং 1 রেডিয়ান $= 57.3^\circ$

◇ **কৌণিক ত্বরণ :** সময়ের সাথে কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে।

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- বৃষ্টির ফোঁটা চলন্ত গাড়ির সামনের কাঁচকে ভিজিয়ে দেয়, কিন্তু পেছনের কাঁচকে– **ভিজায় না**
- শব্দের গতি ও আলোর গতি– **সুষম গতি**
- জড় কাঠামো নির্ভরশীল– **বস্তুর জড়তা নীতির উপর**
- হাতঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার কৌণিক বেগ– $\frac{\pi}{30}$ **rad-s^{-1}**
- গতিপথের সর্বাধিক বিন্দুতে বেগ ও ত্বরণের মধ্যবর্তী কোণ– **90°**
- প্রক্ষিপ্ত বস্তুকে কত ডিগ্রি কোণে নিক্ষেপ করলে পাল্লা সর্বোচ্চ হবে– **45°**
- অসম ত্বরণে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে বেগ-সময় লেখচিত্রটি– **বক্ররেখা**
- কোন ঘড়ির কাঁটার প্রান্তের রৈখিক বেগ সর্বাধিক এবং কেন্দ্রে– **শূন্য**
- গাড়ির গতি দ্বিগুণ হলে থামানোর দূরত্ব হবে– **চারগুণ**
- সুষম বৃত্তীয় গতির বৈশিষ্ট্য– **কৌণিক ত্বরণ শূন্য**
- বস্তু সমকৌণিক বেগে চললেও এর– **রৈখিক ত্বরণ থাকে**
- বস্তু অসমবেগে গতিশীল হলে সরণ সময় লেখচিত্র– **একটি বক্ররেখা হয়।**
- সর্বোচ্চ অবস্থানে গতিশক্তি প্রাথমিক গতিশক্তির– **অর্ধেক**
- যে কোন সময়ে বেগের মান হবে– **ঐ মূল বিন্দুতে অঙ্কিত ঢালের মান**

Part 3 — প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

বস্তুর বেগ ও দূরত্ব সংক্রান্ত :

◇ দূরত্ব, $s = ut \pm \frac{1}{2}at^2 = ut \pm \frac{1}{2}gt^2$

◇ t_{th} সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_{th} = u \pm \frac{1}{2}a(2t-1)$

তক্তা সংক্রান্ত :

◇ বেগ অর্ধেক হলে $s_2 = \frac{s_1}{3}$ ◇ $h = \frac{h'}{2^2-1}$

◇ তক্তার সংখ্যা, $n = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$ ◇ বেগ বৃদ্ধি $= \sqrt{\text{তক্তার সংখ্যা}}$

◇ যদি $\frac{1}{n}$ গুণ বেগ হারালে $x = \frac{s(n-1)^2}{2n-1}$

খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তু সংক্রান্ত :

◇ সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = u^2/2g$ ◇ সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠার সময়, $t = \frac{u}{g}$

◇ ভ্রমনকাল তথা উত্থান পতনের মোট সময়, $T = \frac{2u}{g}$

প্রাস বা প্রক্ষেপক সংক্রান্ত :

◇ বেগের অনুভূমিক উপাংশ, $v_x = v_{x_0} + a_x t$; $v_{x_0} = v_0 \cos\theta$

◇ বেগের উলম্ব উপাংশ, $v_y = v_{y_0} - gt = v_0 \sin\theta - gt$ ◇ $\tan\alpha = \frac{4H}{R}$

◇ বিচরণকাল, $T = \frac{2u\sin\alpha}{g}$ ◇ সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = \frac{u^2\sin^2\alpha}{2g}$

◇ অনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{u^2\sin 2\alpha}{g}$ ◇ সর্বাধিক পাল্লা, $R_{max} = \frac{u^2}{g}$

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

বৃত্তাকার ও রৈখিক গতি সংক্রান্ত :

◇ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n = \frac{2\pi N}{t}$

◇ কৌণিক ত্বরণ, $\alpha = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t} = \frac{d\omega}{dt}$

◇ কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = \alpha r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

◇ কেন্দ্রমুখী বল, $F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 সরণ, বেগ ও ত্বরণ

01. একটি ফুটবল 88 ms^{-1} বেগে চলতে আরম্ভ করল। যদি এর মন্দন 10 ms^{-2} হয় তবে 5 s এ বলটি কত দূর যাবে এবং থামবার পূর্বে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

Solve: আমরা জানি, $s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2 = 88 \times 5 - \frac{1}{2} \times 10 \times 25 = 315$ m

আবার, $v^2 = v_0^2 - 2as'$

$\Rightarrow s' = \frac{88 \times 88 - 0 \times 0}{2 \times 10} = 387.2$ m **Ans.**

For Practice

01. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে 10 ms^{-2} ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময় একটি গাড়ি 100 ms^{-1} সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়িটিকে কখন পিছনে ফেলবে? **Ans.** 20 s

Type: 2 তক্তা ও বন্দুকের গুলি

01. কোনো তক্তার 9 cm ভেদ করার পর গুলির বেগ অর্ধেক হলে গুলি আর কতদূর গিয়ে থামবে?

Solve: $h = \frac{h'}{2^2 - 1} = \frac{9}{4-1} = 3$ cm **Ans.**

For Practice

01. 50 m/s বেগে চলন্ত একটি বুলেট একখন্ড কাঠে 25 cm প্রবেশ করতে পারে। একই বেগ সম্পন্ন বুলেট 9 cm পুরু অনুরূপ কাঠে লাগলে কত বেগে বেরিয়ে যাবে? **Ans.** 40 m/s

Type: 3 পড়ন্ত বস্তু

01. 98 m উচ্চতা থেকে কোনো বস্তুকে নিচের দিকে ফেলে দেওয়া হল এবং একই সময়ে 49 m/s বেগে উপরের দিকে অন্য একটি বস্তুকে নিক্ষেপ করা হল। এরা কখন পরস্পর মিলিত হবে এবং কোথায় মিলিত হবে?

Solve: $t = \frac{h}{v} = \frac{98}{49} = 2 \therefore (h - x) = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow x = 78.4$ m **Ans.**

For Practice

01. একটি ছেলে গলা বাড়িয়ে তার ভবনের জানালা থেকে যা ভূমির উপরে 10 m উচ্চতায় উপরের দিকে একটি বল 10 ms^{-1} বেগে ছুঁড়ে দেয়। বলটি ভূমির উপর সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? **Ans.** 15.1 m

Type: 4 প্রক্ষেপক বা প্রাস

01. এক খন্ড পাথরকে 115 m উঁচু পাহাড়ের চূড়া থেকে আনুভূমিকের সমান্তরালে ছুঁড়ে দেওয়া হলো। পাথরটি পাহাড়ের পাদদেশ থেকে 92.5 m দূরে গিয়ে ভূমিতে পড়ল। পাথরটি কত দ্রুতিতে ছোঁড়া হয়েছিল?

Solve: $x^2 = \frac{2u^2}{g} y \Rightarrow 92.5^2 = \frac{2u^2}{9.8} 115 \Rightarrow u = 19.1$ ms^{-1} **Ans.**

For Practice

01. একটি প্রক্ষেপকের আনুভূমিক পাল্লা 79.53 m এবং বিচরণকাল 5.3 sec। নিক্ষেপণ বেগ ও নিক্ষেপণ কোণ কত? **Ans.** 30 ms^{-1}, 60°

Type: 5 কৌণিক গতি ও কেন্দ্রমুখী ত্বরণ

01. মিনিটের কাঁটার কৌণিক বেগ কত?

Solve: মিনিটের কাঁটার পর্যায়কাল T = 1 h = 3600 sec

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ rad/s $= \frac{2 \times 3.14}{3600}$ rad/s $= 1.74 \times 10^{-3}$ rad/s **Ans.**

For Practice

01. একটি ইলেকট্রন একটি প্রোটনের চারদিকে 5.2×10^{-11} m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার কক্ষপথে 2.18×10^6 ms^{-1} দ্রুতিতে প্রদক্ষিণ করে। হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত? **Ans.** 9.14×10^{22} ms^{-2}

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল নির্দেশ করে-
Ⓐ সরণ Ⓑ দ্রুতি Ⓒ ত্বরণ Ⓓ বল **Ans** Ⓒ

02. অনুভূমিকের সাথে কত কোণে নিক্ষেপ করলে এটি সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করবে?
Ⓐ 45° Ⓑ 0° Ⓒ 90° Ⓓ 60° **Ans** Ⓐ

03. t সময় পরে $x = 6t$ এবং $y = 8t - 5t^2$ হলে ঐ মুহূর্তে প্রাসের নিক্ষেপণ বেগ হবে?
Ⓐ 10 ms^{-1} Ⓑ 5 ms^{-1} Ⓒ 6 ms^{-1} Ⓓ 8 ms^{-1} **Ans** Ⓐ

04. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে ত্বরণ-
Ⓐ সর্বোচ্চ হবে Ⓑ সর্বনিম্ন হবে Ⓒ শূন্য হবে Ⓓ –g হবে **Ans** Ⓓ

05. একটি পাথরখন্ডকে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে খাড়া উপরের দিকে তুলতে থাকলে এর উপর কয়টি বল ক্রিয়া করে?
Ⓐ 1 Ⓑ 2 Ⓒ 3 Ⓓ 4 **Ans** Ⓑ

06. স্থিরাবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে একটি বস্তু প্রথম সেকেন্ডে 2 m দূরত্ব অতিক্রম করে, পরবর্তী 2 m দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?
Ⓐ 0.41 sec Ⓑ 1.0 sec Ⓒ 1.41 sec Ⓓ 2.0 sec **Ans** Ⓐ

07. প্রান্তিক বেগের ক্ষেত্রে নীট ত্বরণ?
Ⓐ সর্বাধিক Ⓑ সর্বনিম্ন Ⓒ ঋণাত্মক Ⓓ শূন্য **Ans** Ⓓ

08. ত্রিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামোর উদাহরণ কোনটি?
Ⓐ পাতলা কাগজ Ⓑ সিলিন্ডার Ⓒ ঝুলন্ত সূতা Ⓓ ঝুলন্ত লাঠি **Ans** Ⓑ

09. $s = s_0 + vt$, এখানে, s বনাম t লেখ একটি-
Ⓐ বৃত্ত Ⓑ সরলরেখা Ⓒ উপবৃত্ত Ⓓ পরাবৃত্ত **Ans** Ⓑ

10. গতি এবং দ্রুতি দুটোর জন্যই প্রয়োজন হয়-
Ⓐ বল Ⓑ শক্তি Ⓒ ক্ষমতা Ⓓ কাজ **Ans** Ⓐ

11. নিচের কোনটি গতির প্রকারভেদ নয়?
Ⓐ দোলন গতি Ⓑ উর্ধ্ব গতি Ⓒ চলন গতি Ⓓ ঘূর্ণন গতি **Ans** Ⓑ

12. নিউটন/বর্গমিটার কিসের একক?
Ⓐ শক্তি Ⓑ ভরবেগ Ⓒ চাপ Ⓓ বল **Ans** Ⓒ

13. স্থির অবস্থা হতে যাত্রা করে একটি গাড়ি 5 মিটার/বর্গ সেকেন্ড ত্বরণে চলতে থাকে। 20 সেকেন্ড পর গাড়িটি যে বেগে চলবে-
Ⓐ 100 ms^{-1} Ⓑ 100 ms^{-1} Ⓒ 50 ms^{-1} Ⓓ 50 ms^{-1} **Ans** Ⓐ

CS CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

14. একটি বস্তুর বেগ $v(t) = (6t^2 + 2t)\ m\ s^{-1}$ হলে 2 s পর বস্তুটির সরণ কত?
Ⓐ 20 m Ⓑ 26 m Ⓒ 28 m Ⓓ 56 m Ans Ⓑ

15. 48.0 মিটার/সেকেন্ড বেগে একটি বল খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে কত সময় শূন্যে থাকবে?
Ⓐ 4.8 sec Ⓑ 9.0 sec Ⓒ 8.4 sec Ⓓ 9.8 sec Ans Ⓓ

16. একটি বল $20\ ms^{-1}$ বেগে অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষেপ করা হলো। বলটি কত দূরত্বে পড়বে?
Ⓐ 10 m Ⓑ 40 m Ⓒ 5 m Ⓓ 20 m Ans Ⓑ

17. অনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথ কেমন হয়?
Ⓐ উপবৃত্তাকার Ⓑ পরাবৃত্তাকার Ⓒ বৃত্তাকার Ⓓ সরলরৈখিক Ans Ⓑ

18. অসম ত্বরণে চলমান বস্তুর গড় বেগ আদি বেগের চেয়ে-
Ⓐ বেশি Ⓑ কম Ⓒ সমান Ⓓ কোনটিই নয় Ans Ⓐ

19. ভূমির সঙ্গে θ কোণে আনত কোনো তল হতে একটি বস্তু পড়তে থাকলে বস্তুর ত্বরণের মান কত?
Ⓐ g Ⓑ g cos θ Ⓒ g sin θ Ⓓ g tan θ Ans Ⓒ

20. প্রাসের নিক্ষেপণ বিন্দু ও পতন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো-
Ⓐ সরণ Ⓑ দূরত্ব Ⓒ পাল্লা Ⓓ অভিক্ষেপ Ans Ⓒ

21. একজন ক্রিকেটার একটি বলকে সর্বোচ্চ 100 m অনুভূমিক দূরত্বে ছুঁড়তে পারে। বলটি ক্রিকেটার মাটি থেকে খাড়া উপরের দিকে কত উচ্চতায় ছুঁড়তে পারবে?
Ⓐ 50 m Ⓑ 75 m Ⓒ 100 m Ⓓ 125 m Ans Ⓐ

22. কোন প্রাসের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ উচ্চতা এবং বিচরণকালের বর্গের অনুপাত $[g = 10\ ms^{-2}]$
Ⓐ 5 : 4 Ⓑ 5 : 2 Ⓒ 5 : 1 Ⓓ 10 : 1 Ans Ⓐ

23. জড়তার ভ্রামকের এস. আই. একক কোনটি?
Ⓐ $kg\ ms^{-2}$ Ⓑ meter Ⓒ $kg\text{-}m^2$ Ⓓ kg/m^2 Ans Ⓒ

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায় ৪ নিউটনিয়ান বলবিদ্যা

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

বল ও বলের প্রকারভেদ সংক্রান্ত :

◈ **বল :** যা স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তাকে গতিশীল করে বা করতে চায় বা গতিশীল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে। বলের একক নিউটন (N) ও মাত্রা : $[MLT^{-2}]$।

◈ **বলের বৈশিষ্ট্য :** বল ত্বরণ সৃষ্টি করতে পারে, বল বস্তুর বিকৃতি বা আকারের পরিবর্তন ঘটাতে পারে , গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে।

◈ **মনে রাখতে হবে :** 1 নিউটন = 10^5 ডাইন,1 পাউন্ডাল = 13825.7 ডাইন,1 নিউটন = 7.23 পাউন্ডাল ও 1 পাউন্ড - ওজন = 32 পাউন্ডাল ।

◈ **ঘাত বল :** খুব সীমিত সময়ের জন্য যে বৃহৎ মানের বল প্রযুক্ত হয় তাকে ঘাত বল বলে। ঘাত বলের মাত্রা = $[MLT^{-2}]$ ও একক = N

◈ **বলের ঘাত :** কোনো বল ও বলের ক্রিয়ার গুণফলকে ঐ বলের ঘাত বলে। বলের ঘাত বা ভরবেগের মাত্রা = $[MLT^{-1}]$ ও একক = $kgms^{-1}$

মৌলিক বল সংক্রান্ত :

▪ **মৌলিক বল :** যে সকল বল অন্য কোনো বল থেকে উৎপন্ন হয় না বরং অন্যান্য বলে এ সকল বলের প্রকাশ ঘটে তাকে মৌলিক বল বলে।

▪ **মৌলিক বলের প্রকারভেদ :** ১. সবল নিউক্লিয় বল ২. তড়িৎ চুম্বকীয় বল ৩. দূর্বল নিউক্লিয় বল ৪. মহাকর্ষ বল

▪ **মৌলিক বলগুলোর মধ্যেকার তুলনা :**

বিষয়	সবল নিউক্লিয় বল	তড়িৎ চুম্বকীয় বল	দূর্বল নিউক্লিয় বল	মহাকর্ষ বল
বৈশিষ্ট্য	প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস গঠন করে	ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের সাথে আবদ্ধ করে পরমাণু গঠন করে	নিউক্লিয় বিটাক্ষয়ের জন্য দায়ী	নক্ষত্রগুলোকে একত্রিত করে গ্যালাক্সি গঠন করে
পাল্লা	$10^{-15}m$	অসীম	$10^{-6}\ m$	10^{-16} অসীম
আপেক্ষিক সবলতা (সবল নিউক্লিয় বলের সাপেক্ষে)	1	10^{-2}	10^{-11}	10^{-41}
আপেক্ষিক সবলতা (মহাকর্ষ বলের সাপেক্ষে)	10^{41}	10^{39}	10^{30}	1
বাহক কণা	গ্লুঅন, মেসন	ফোটন	W ও Z বোসন	গ্রাভিটন

নিউটনের গতিসূত্র ও বস্তুর জড়তা সংক্রান্ত :

◈ **জড়তা :** একটি বস্তু যেমন আছে ঠিক তেমন থাকতে চাওয়ার যে ধর্ম তাকে জড়তা বলে। জড়তা 2 প্রকার -

- **স্থিতি জড়তা :** স্থির বস্তুর চিরকাল স্থির থাকার প্রবণতাকে স্থিতি জড়তা বলে। যেমন: মুদ্রা ও কাপের পরীক্ষা, চলমান গাড়ীতে আরোহী পিছনের দিকে হেলে পড়া, ঘোড়া হঠাৎ চললে আরোহী পেছনে হেলে পড়া, কাঁচের জানালায় বুলেট লাগলে কাঁচ না ভাঙ্গা।
- **গতি জড়তা :** যে ধর্মের জন্য গতিশীল বস্তু চিরকাল গতিশীল থাকতে চায় তাকে গতি জড়তা বলে। যেমন: চলমান গাড়ীতে আরোহী সামনের দিকে ঝুঁকে পড়া,ধাবমান ঘোড়ার পিঠ হতে লাফ দিয়ে পুনরায় ফিরে আসা, লংজাম্প প্রতিযোগীতায় প্রতিযোগীরা কিছু দূর দৌড়ে তারপর লাফ দেন।

◈ **নিউটনের গতিসূত্র :** 1687 সালে স্যার আইজ্যাক নিউটন তার বিখ্যাত গ্রন্থ **"ন্যাচারালিস ফিলোসোফিয়া প্রিন্সিপিয়া ম্যাথেমেটিকা"** তে বস্তুর ভর, গতি ও বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তিনটি সূত্র প্রকাশ করেন।

- **১ম সূত্র :** বাহ্যিক বল প্রয়োগে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন করতে বাধ্য না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থিরই থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সমবেগে চলতে থাকবে।
- **২য় সূত্র :** বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার তার উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং বল যেদিকে ক্রিয়া করে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনও সেদিকে ঘটে।
- **৩য় সূত্র :** প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটা সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

ভরবেগ, ঘর্ষণ ও সংঘর্ষ সংক্রান্ত :

◈ **ঘর্ষণ :** একটি বস্তুকে যখন অন্য একটি বস্তুর উপর দিয়ে গড়িয়ে বা টেনে নিলে বস্তু দুটির সংযোগস্থলে উঁচুনিচু বা খাঁজ থাকায় বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে আটকে যায়, ফলে গতি বাধাপ্রাপ্ত হয়, ইহাই ঘর্ষণ, যে বল দ্বারা গতি বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে ঘর্ষণ বল বলে। ঘর্ষণ সাধারণত 4 প্রকার। যথা : স্থিতি ঘর্ষণ, গতীয় বা বিসর্প ঘর্ষণ, আবর্ত ঘর্ষণ ও প্রবাহী ঘর্ষণ ।

◈ **স্থিতি ঘর্ষণ :** কোনো তল ও এই তলের উপর অবস্থিত কোনো বস্তুর মধ্যে আপেক্ষিক গতি সৃষ্টি না হওয়া পর্যন্ত যে ঘর্ষণ বল কাজ করে তাকে স্থিতি ঘর্ষণ বলে ।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

◈ **স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক :** স্থিতি ঘর্ষণের সীমান্তিক মান f_s এবং অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া R হলে, স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu_s = \frac{f_s}{R}$। স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্কের কোনো একক নেই, এর মান সর্বদা 1 অপেক্ষা ছোট

◈ **ঘর্ষণ কোণ :** সীমান্তিক ঘর্ষণের ক্ষেত্রে অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া (R) এবং ঘর্ষণ বলের (f_s) লব্ধিকে লব্ধি প্রতিক্রিয়া (S) বলে। এই লব্ধি প্রতিক্রিয়া অভিলম্ব প্রতি সাথে যে কোন উৎপন্ন করে তাকে ঘর্ষণ কোণ (λ) বলে। $\therefore \mu_s = \tan\lambda$

◈ **স্থিতি বা নিশ্চল কোণ :** অনুভূমিকের সাথে কোনো তল যে কোণ সৃষ্টি করলে আনত তলের উপরস্থ কোনো বস্তু গতিশীল হওয়ার উপক্রম হয় সেই কোণকে ঐ বস্তুটির স্থিতি বা নিশ্চল কোণ বলে। $\theta = \lambda$ অর্থাৎ, ঘর্ষণ কোণ ও স্থিতি কোণ পরস্পর সমান।

◈ **গতীয় ঘর্ষণ :** একটি বস্তু যখন অন্য একটি তল বা বস্তুর উপর গতিশীল হয় অর্থাৎ দুটি স্পর্শতলের মধ্যে যখন আপেক্ষিক গতি বিদ্যমান তাকে তখন তাদের যে ঘর্ষণ ক্রিয়া করে তাকে গতীয় ঘর্ষণ বলে। গতীয় ঘর্ষণ বলের মান স্থিতি ঘর্ষণ বলের সীমান্তিক মানের চেয়ে কম হয়।

◈ **সংঘর্ষ :** দুটি বস্তু যদি একটা খুব বড় মানের বলে খুব অল্প সময়ের জন্যে পরস্পরকে আঘাত করে তাহলে তাকে বলা হয় সংঘর্ষ। সংঘর্ষ 2 প্রকার।

◈ **স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ :** দুটি বস্তুর মধ্যে সংঘর্ষ হলে যদি মোট গতি শক্তি সংরক্ষিত থাকে তাহলে তাকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে। যেমন : পরমাণু, ইলেকট্রন ইত্যাদির মধ্যে সংঘর্ষ। **উদাহরণ :** দুটি ইস্পাত বা কাচের বলের মধ্যে সংঘর্ষ, দুটি ধাতব বলের মধ্যে সংঘর্ষ ও দুটি মার্বেলের মধ্যে সংঘর্ষ।

◈ **অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ :** দুটি বস্তুর মধ্যে ধাক্কা লাগলে বা সংঘর্ষ হলে যদি বস্তুগুলোর মোট গতিশক্তি সংরক্ষিত না হয় তাহলে তাকে অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ব... **উদাহরণ :** বন্দুকের গুলি যখন লক্ষ্যবস্তুতে যুক্ত হয়, দুটি কাদামাটির বলের মধ্যে সংঘর্ষ, গাছ থেকে পড়ন্ত ফল কাদার মধ্যে আটকে যাওয়া ও গতিশীল মার্বেল কাদার মধ্যে আটকে যাওয়া।

☞ কৌণিক গতি সংক্রান্ত কয়েকটি রাশি :

◈ **কৌণিক সরণ :** বৃত্তীয় গতিতে সচল কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর কোনো নির্দিষ্ট সময়ের অবকাশে যে কোণে সরে যায়, তাকে ঐ কণাটির কৌণিক সরণ বলে। একে ... দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

◈ **কৌণিক বেগ :** কৌণিক গতি অসম হলে কৌণিক সরণ এবং অতিক্রান্ত সময়ের অনুপাতকে কণার কৌণিক বেগ বলে। একে ω দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

◈ **কৌণিক ত্বরণ :** সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে বস্তুর কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে। একে α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

◈ **কৌণিক ভরবেগ :** ঘূর্ণনরত কোনো বস্তুকণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে। বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বহিঃস্থ টর্কের ল... শূন্য হলে, ঘূর্ণায়মান বস্তুর কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন হবে না। একে L দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$
কৌণিক ভরবেগের মাত্রা: $[ML^2T^{-1}]$ ও এর একক $kg\text{-}m^2s^{-1}$।

◈ **কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র :** কোনো বস্তুর উপর টর্কের লব্ধি শূন্য হলে বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে। কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega$

☞ জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ সংক্রান্ত :

◈ **জড়তার ভ্রামক :** কোনো অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত কোনো দৃঢ় বস্তুর প্রতিটি কণার ভর এবং অক্ষ হতে তাদের প্রত্যেকের লম্ব দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিকে জড়তার ভ্রামক বলে। $I = mr^2$। জড়তার মোমেন্ট হ্রাস করার জন্যই দৌড়ে চলার সময় হাত গুটিয়ে রাখা হয়। একই জায়গায় চক্রাকারে ঘোরার সময় হাত প্রসারিত করা হয় জড়তার ভ্রামক বাড়ানোর জন্য।

◈ **জড়তার ভ্রামকের নির্ভরশীলতা :** বস্তুটি যে অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরছে তার অবস্থানের উপর। অর্থাৎ, দূরত্বের উপর জড়তার ভ্রামক নির্ভর করে, বস্তুর আকৃতির উপর, বস্তুর ভরের বন্টনের প্রকৃতির উপর জড়তার ভ্রামক নির্ভর করে।

◈ **চক্রগতির ব্যাসার্ধ :** বস্তুর ভিতরে কণা বিবেচনা করে নির্ণেয় জড়তার ভ্রামক কণার পরিবর্তে যদি সমগ্র ভর বিবেচনা করে নির্ণেয় জড়তার ভ্রামকের সমান হয় তাহলে বস্তুর ভার কেন্দ্র থেকে অক্ষের দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে, $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$

◈ **টর্ক বা বলের ভ্রামক বা দ্বন্দ্বের ভ্রামক :** কোনো নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টির জন্য প্রযুক্ত দ্বন্দ্বের ভ্রামককে টর্ক বা বলের ভ্রামক বলে। বলের মোমেন্ট বা ভ্রামক বা টর্ক সাধারণত τ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। দ্বন্দ্বের ভ্রামক ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানের উপর নির্ভরশীল নয়। এর একক N.m ও মাত্রা = $[ML^2T^{-2}]$

◈ **জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত উপপাদ্য :**

- **লম্ব অক্ষ উপপাদ্য :** কোনো পাতলা সমতল পাতের তলে অবস্থিত দুটি পরস্পর লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে পাতটির জড়তার ভ্রামকদ্বয়ের সমষ্টি ঐ পাতে অবস্থিত দুই অক্ষের ছেদ বিন্দুতে অঙ্কিত লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে পাতটির জড়তার ভ্রামকের সমান হবে। $\therefore I_Z = I_x + I_y$
- **সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য :** যে কোনো অক্ষের সাপেক্ষে কোন সমতল পাতলা পাতের জড়তার ভ্রামক পাতটির ভারকেন্দ্রগামী তার সমান্তরাল অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক এবং পাতের ভর ও ঐ দুই অক্ষের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টির সমান। $\therefore I = I_G + Mh^2$

☞ কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল সংক্রান্ত :

◈ **কেন্দ্রমুখী বল :** কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকলে ঐ বৃত্তের কেন্দ্র অভিমুখে যে লব্ধি বল ক্রিয়া করে বস্তুটিকে বৃত্তাকার পথে গতিশীল রাখে তাকে কেন্দ্রমুখী বা অভিকেন্দ্র বল এবং ত্বরণকে অভিলম্ব ত্বরণ বা ব্যাসার্ধমুখী ত্বরণ বলে। এ বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য।
উদাহরণ : মাধ্যাকর্ষণজনিত মহাকর্ষ বল, পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারপাশে ইলেকট্রনের ঘূর্ণন। এখানে ইলেকট্রন প্রয়োজনীয় বল, ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়াসের মধ্যকার আকর্ষণ বল হতে পেয়ে থাকে।

◈ **কেন্দ্রবিমুখী বল :** কেন্দ্রমুখী বলের প্রতিক্রিয়াস্বরূপ যে বল বৃত্তের কেন্দ্রের উপর ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের বাইরের দিকে ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রবিমুখী বা অপকেন্দ্র বল বলে। কেন্দ্রবিমুখী বল কেন্দ্রমুখী বলের সমান ও বিপরীতমুখী।

◈ **উদাহরণ :** নৃত্য শিল্পীরা দুহাত প্রসারিত করে যখন বৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ শেষে সামনে দুহাত বাড়িয়ে দেয় কেন্দ্রবিমুখী বলের কারণে।

◈ **রাস্তার ব্যাংকিং :** রাস্তায় বাঁক ঘুরবার সময় দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাবার জন্য বাঁকের ভিতরের দিকে একটু ঢালু করে রাস্তার বাঁকগুলো তৈরী করা হয় যাতে বাঁক নেয়ার জন্য প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বল সরবরাহ করা যায়। একে রাস্তার ব্যাংকিং বলে। ব্যাংকিং কোণ θ হলে, $\tan\theta = \left(\frac{v^2}{rg}\right)$. Road Banking গাড়ীর দ্রুতি ও বাঁকের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে গাড়ীর ভরের উপর নয়।

CamScanner

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- বস্তুর ভর, গতি ও বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন– **নিউটন**
- যে সকল বল অন্য কোনো বল থেকে উৎপন্ন হয় না– **মৌলিক বল**
- রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়– **তাড়িতচৌম্বক বলের কারণে**
- তাড়িত চৌম্বক বল কার্যকর করার জন্য দায়ী– **ফোটন কণা**
- "ন্যাচারালিস ফিলোসোফিয়া প্রিন্সিপিয়া ম্যাথেমেটিকা" প্রকাশকাল– **1687**
- যে মৌলিক বলের পাল্লা 10^{-15} m সেটি হচ্ছে– **সবল নিউক্লিয় বল**
- আধুনিক জেট বিমান চালানো হয়– **ভরবেগের নিত্যতা সূত্র ব্যবহার করে**
- পরমাণুর তেজস্ক্রিয় ভাঙন ঘটে– **দুর্বল নিউক্লিয় বলের কারণে**
- ভরবেগের নিত্যতা সূত্রের ধারণা পাওয়া যায় নিউটনের– **৩য় সূত্র দ্বারা**
- লং জাম্পের সময় অ্যাথলেটগণ দৌড়ে আসেন– **গতি জড়তা বৃদ্ধির জন্য**
- ঘর্ষণ বল ও বস্তুর বেগের মধ্যকার কোণ– **π**
- বৃত্তাকার গতির ক্ষেত্রে ω এর দিক হলো– **ঘূর্ণন অক্ষ বরাবর**
- ধান মাড়াইয়ের চাতালে দূরবর্তী গরুকে সবচেয়ে– **বেশি বেগে হাঁটতে হয়**
- কণার উপর প্রযুক্ত নিট শূন্য হলে কৌণিক ভরবেগ– **সংরক্ষিত থাকে**
- গ্রহসমূহের পৃথিবীর চারদিকে ঘোরা– **মহাকর্ষ বলের জন্য**
- ঘোড়া হঠাৎ চললে আরোহী পেছনে হেলে পড়ার কারণ– **স্থিতি জড়তা**
- বল পরিমাপের ও প্রকৃতি নির্দেশের সূত্র বলা হয়– **নিউটনের ২য় সূত্র**
- প্রবাহীর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হবে না– **নিউটনের গতি সূত্রাবলী**
- গতিশীল মার্বেলের কাদার মধ্যে আটকে যাওয়া– **অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ**
- মহাশূন্যচারীর নিজেকে ওজনহীন মনে করার কারণ– **কেন্দ্রবিমুখী বল**
- পাখির আকাশে উড়তে পারে– **গতির তৃতীয় সূত্রের কারণ**
- রকেটে জ্বালানি হিসেবে থাকে– **তরল হাইড্রোজেন**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

বল সংক্রান্ত :

◇ বল, $\vec{F} = m\vec{a} = m(\vec{v} - \vec{u})/t = d\vec{p}/dt$

◇ বলের ঘাত, $\vec{J} = \vec{F} \times t = m\vec{v} - m\vec{u}$

ঘর্ষণ ও ভরবেগ সংক্রান্ত :

◇ স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu_s = \frac{F_s}{R}$ ◇ চল ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu_k = \frac{F_k}{R}$

◇ নতি কোণ, $\alpha = \tan^{-1}(\mu_s) = \frac{P - f_k}{m} = \frac{P - \mu_k \times R}{m}$

◇ ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র: $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

টর্ক, জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ সংক্রান্ত :

◇ $\tau = I\frac{d\omega}{dt}$ ◇ $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ ◇ টর্ক, $\tau = I\alpha$

◇ জড়তার ভ্রামক, $I = Mk^2 = \sum m_1r_1^2$

◇ বৃত্তাকার চাকতির ক্ষেত্রে, $I = \frac{1}{2}mr^2$; $k = \frac{r}{\sqrt{2}}$

◇ নিরেট গোলকের ক্ষেত্রে, $I = \frac{2}{5}mr^2$; $k = \sqrt{\frac{2}{5}}r$

◇ ফাঁপা গোলকের ক্ষেত্রে, $I = \frac{2}{3}mr^2$; $k = \sqrt{\frac{2}{3}}r$

◇ নিরেট চোঙের ক্ষেত্রে, $I = \frac{1}{2}mr^2$; $k = \frac{r}{\sqrt{2}}$

◇ সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য, $I = I_a + Md^2$ ◇ অভিলম্ব অক্ষ উপপাদ্য, $I_z = I_x + I_y$

কৌণিক গতিবিদ্যা ও রাস্তার ব্যাংকিং কোণ সংক্রান্ত :

◇ কৌণিক ভরবেগ, $L = rp = rmv = mr^2\omega = I\omega$

◇ কেন্দ্রমুখী বল, $F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$ ◇ কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $\alpha = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

◇ কৌণিক গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}I\omega^2$

◇ লম্ব তলের সাথে রাস্তার বাঁকে সাইকেল চালানোর সময় আরোহীর নতি কোণ, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 বল ও বলের ঘাত

1. 0.05 kg ভরের একটি বস্তু 0.2 ms^{-1} আনুভূমিক বেগে একটি খাড়া দেয়ালে ধাক্কা দিয়ে 0.1 ms^{-1} বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। বলের ঘাত কত?

Solve: $J = m(v - v_0) = 0.05\,(-0.1 - 0.2) = -0.015\ kgms^{-1}$ **Ans.**

For Practice

1. 16 N এর একটি বল 4 kg ভরের উপর 4 s ক্রিয়া করে। বস্তুটির বেগের পরিবর্তন কত ? **Ans.** 16 ms^{-1}

Type: 2 লিফট

1. কোনো লিফট উপরের দিকে 1.2 ms^{-2} ত্বরণে উঠছে, লিফটের ভেতর কোন ব্যক্তি একটি 2 kg ভরের বল ধরে রাখলে বলের আপাত ওজন কত? যদি বলটি লিফটের তলা হতে 1.5 m উপর হতে ছেড়ে দেওয়া হয় তবে বলটি পড়তে কত সময় লাগবে?

Solve: $a = g + f = 9.8 + 1.2 = 11\ ms^{-2}$

এবং $W = ma = 2 \times 11 = 22$ N **Ans.**

এখন, $t = \sqrt{\frac{2h}{g+f}} = \sqrt{\frac{1.5 \times 2}{9.8 + 1.2}} = 0.522$ s **Ans.**

For Practice

01. একটি লিফট 3 m/s^2 ত্বরণে উপরে উঠছে। লিফটের মেঝের 2 m উপর হতে একটি বলকে স্থির অবস্থা থেকে ছেড়ে দেওয়া হল। g = 9.81 m/s। লিফটের মেঝে স্পর্শ করতে বলটির কত সময় লাগবে? **Ans.** 0.5588 sec

Type: 3 ভরবেগ ও কেন্দ্রমুখী ত্বরণ

01. 6 kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.04 kg ভরের একটি গুলি 600 ms^{-1} বেগে বের হয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত?

Solve: $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

$\Rightarrow 0 = 6 \times v_1 + 0.04 \times 600 \Rightarrow v_1 = -4\ ms^{-1}$

∴ পশ্চাৎ বেগ $= 4\ ms^{-1}$ **Ans.**

02. 0.15 kg ভরের একটি পাথর খন্ডকে 0.75 m লম্বা একটি সুতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সুতার উপর টান কত?

Solve: $F = m\omega^2 r \Rightarrow F = m\left(\frac{2\pi N}{T}\right)^2 r = m\left(\frac{2\pi \times 90}{60}\right)^2 r$

$\Rightarrow F = 0.15 \times (3\pi)^2 \times 0.75$

$\Rightarrow F = 9.99$ N **Ans.**

CS CamScanner

For Practice

01. 100 gm ভরের একটি বস্তুকে 40 cm দীর্ঘ একটি সুতার এক প্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে 10 m/sec সমদ্রুতিতে ঘুরানো হলে, কেন্দ্রমুখী বল কত? **Ans.** 25 N

Type: 4 টর্ক, জড়তার ভ্রামক ও ব্যাংকিং কোণ

01. একটি রাস্তা 65.31 m ব্যাসার্ধ বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 5.0 m চওড়া এবং এর ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 0.5 m উঁচু। সর্বোচ্চ কত ms^{-1} বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেওয়া সম্ভব?

Solve: $v = \sqrt{\frac{hrg}{x}}$

$= \sqrt{\frac{0.5 \times 65.31 \times 9.81}{5.0}} = 8\ ms^{-1}$ **Ans.**

For Practice

01. একটি ঘূর্ণায়মান পিতলের গোলকের ভর 0.02 kg। ঘূর্ণন-অক্ষ হতে এর ভরকে[ন্দ্রের] দূরত্ব 1 m। অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর? **Ans.** 0.02 kg...

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. একটি বস্তুকে ঘূর্ণনরত রাখতে যে বলের দরকার হয় তাকে বলা হয়-
Ⓐ কৌণিক ভরবেগ Ⓑ জড়তার ভ্রামক
Ⓒ কেন্দ্রমুখী বল Ⓓ কেন্দ্রবিমুখী বল **Ans Ⓒ**

02. একটি দেওয়াল ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 18 cm এর প্রান্তের রৈখিক বেগ কত?
Ⓐ $1.88 \times 10^{-4}\ ms^{-1}$ Ⓑ $3.14 \times 10^{-4}\ ms^{-1}$
Ⓒ $9.67 \times 10^{-3}\ ms^{-1}$ Ⓓ $0.58\ ms^{-1}$ **Ans Ⓑ**

03. কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার-
Ⓐ কৌণিক ত্বরণের সমান Ⓑ জড়তার ভ্রামকের সমান
Ⓒ টর্কের সমান Ⓓ বলের সমান **Ans Ⓒ**

04. বলের ঘাতের একক হলো-
Ⓐ $kg\ m^2s^{-2}$ Ⓑ kgm^2s^{-1} Ⓒ $kg\ ms^{-2}$ Ⓓ $kg\ ms^{-1}$ **Ans Ⓓ**

05. খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের বল প্রযুক্ত হলে তাকে বলে?
Ⓐ সংশক্তি বল Ⓑ ঘূর্ণন বল Ⓒ তড়িৎ বল Ⓓ ঘাত বল **Ans Ⓓ**

06. নিচের বলগুলোর মধ্যে কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী বল?
Ⓐ দুর্বল নিউক্লিয় বল Ⓑ সবল নিউক্লিয় বল
Ⓒ মহাকর্ষ বল Ⓓ তড়িৎ চুম্বকীয় বল **Ans Ⓑ**

07. ব্যাটসম্যান থেকে 80 m দূরে থাকা একজন ফিল্ডার ন্যূনতম কত বেগে দৌড়ালে বলটি মাটিতে পড়ার পূর্বে ধরতে পারবে?
Ⓐ $9.72\ ms^{-1}$ Ⓑ $11.22\ ms^{-1}$ Ⓒ $31.37\ ms^{-1}$ Ⓓ $36.23\ ms^{-1}$ **Ans Ⓒ**

08. ঘর্ষণ বল ও বস্তুর বেগের মধ্যকার কোণ কত?
Ⓐ π Ⓑ $\frac{\pi}{2}$ Ⓒ $\frac{\pi}{4}$ Ⓓ $0°$ **Ans Ⓐ**

09. কোনটি জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য?
Ⓐ $I_z = I_x + I_y$ Ⓑ $i = I_G + MK^2$
Ⓒ $I = I_G + MK$ Ⓓ $I = I_G + Mh^2$ **Ans Ⓓ**

10. নির্দিষ্ট ভরের কোনো চাকতির ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কতগুণ হবে?
Ⓐ এক চতুর্থাংশ Ⓑ অর্ধেক Ⓒ দ্বিগুণ Ⓓ চারগুণ **Ans Ⓐ**

11. একটি ঘড়ির সেকেন্ড, মিনিট ও ঘন্টার কাঁটার কৌণিক বেগের অনুপাত-
Ⓐ 720 : 60 : 1 Ⓑ 1 : 60 : 720 Ⓒ 1 : 12 : 720 Ⓓ 720 : 12 : 1 **Ans Ⓐ**

12. কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত নীট বল শূন্য হলে বস্তুটি সরল পথে-
Ⓐ সমত্বরণে চলে Ⓑ সমমন্দনে চলে Ⓒ অসমদ্রুতিতে চলে Ⓓ সমবেগে চলে **Ans Ⓓ**

13. কোনটি ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার প্রকারভেদ নয়?
Ⓐ টান Ⓑ টেনসন Ⓒ সরণ Ⓓ ঘর্ষণ **Ans Ⓒ**

14. M ভরের একটি বস্তু ধ্রুব বেগে X-অক্ষের সমান্তরালে গতিশীল। মূলবিন্দুর সাপেক্ষে এর কৌণিক ভরবেগ-
Ⓐ শূন্য Ⓑ ধ্রুব থাকে Ⓒ বেড়ে যায় Ⓓ কমে যায় **Ans Ⓐ**

15. একটি গ্রামোফোন রেকর্ড চক্রাকারে প্রতি মিনিটে 78 বার স্থির গতিতে ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার 30 s পর রেকর্ডটি বন্ধ হয়ে যায়। রেকর্ডটি স্থিরাবস্থায় আসার আগে কতবার ঘুরেছিল?
Ⓐ 19.5 Ⓑ 20 Ⓒ 22.5 Ⓓ 39 **Ans Ⓐ**

16. একটি কণা 2 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 60 বার ঘুরে, কণাটির রৈখিক বেগ হবে?
Ⓐ 12.56 m/s Ⓑ 120 m/s Ⓒ 2 m/s Ⓓ 60 m/s **Ans Ⓐ**

17. একটি বস্তু π m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে 4.0 m/s সমদ্রুতিতে ঘুরছে। এক... ঘুরে আসতে বস্তুটির কত সময় লাগবে?
Ⓐ $2/\pi^2$ s Ⓑ $\pi^2/2$ s Ⓒ $\pi/2$ s Ⓓ $\pi^2/4$ s **Ans**

18. কোন গ্যাসের আপেক্ষিক বেগ বেশি হলে, ঐ গ্যাসের ত্বরণের অবস্থার কী পরিবর্তন হবে...
Ⓐ ত্বরণ শূন্য হবে Ⓑ ত্বরণ অপরিবর্তিত থাকবে
Ⓒ ত্বরণ বৃদ্ধি পাবে Ⓓ ত্বরণ হ্রাস পাবে **Ans Ⓒ**

19. কোন পদার্থের রৈখিক ত্বরণ পরিমাপের জন্য নিচের কোন দুটির সাহায্য নিতে হবে...
Ⓐ বেগ ও ঘনত্ব Ⓑ ভর ও বল Ⓒ দূরত্ব ও বল Ⓓ ভর ও বেগ **Ans Ⓑ**

20. পিচ্ছিল বরফের উপর 1 kg ওজনের একটি পাথর 2 ms^{-1} বেগে চলার 10 s পর ঘর্ষণের ফলে থেমে গেল। এখানে ঘর্ষণ বল কত?
Ⓐ 20 N Ⓑ 2 N Ⓒ 0.2 N Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans Ⓒ**

21. বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে কী বলে?
Ⓐ বলের ঘাত Ⓑ ঘাত বল Ⓒ ভ্রামক Ⓓ শক্তি **Ans Ⓐ**

22. 10 g ভরের একটি বুলেট 4 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 200 ms^{-1} বে... নিক্ষিপ্ত হল। বন্দুকটির পশ্চাৎ বেগ কত হবে?
Ⓐ $0.7\ ms^{-1}$ Ⓑ $0.6\ mms^{-1}$ Ⓒ $0.5\ ms^{-1}$ Ⓓ $0.5\ kms^{-1}$ **Ans Ⓒ**

23. সাইকেলের বেগ ও চাকার ঘর্ষণের মধ্যবর্তী কোণ কত?
Ⓐ 0° Ⓑ 90° Ⓒ 180° Ⓓ 360° **Ans Ⓒ**

24. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে সংরক্ষিত হয়-
Ⓐ গতিশক্তি Ⓑ স্থিতিশক্তি Ⓒ কৌণিক ভরবেগ Ⓓ ভরবেগ **Ans Ⓓ**

25. রকেট কোন নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে?
Ⓐ ভর Ⓑ শক্তি Ⓒ রৈখিক ভরবেগ Ⓓ কৌণিক ভরবেগ **Ans**

26. একটি বস্তুর ভর 10 পাউন্ড এবং ঘূর্ণন অক্ষ হতে উহার দূরত্ব 5 ফুট। উ... জড়তার মোমেন্ট কত?
Ⓐ 50 পাউন্ড ফুট² Ⓑ 200 পাউন্ড ফুট²
Ⓒ 250 পাউন্ড ফুট² Ⓓ 500 পাউন্ড ফুট² **Ans Ⓒ**

27. রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?
Ⓐ $\theta = d\omega$ Ⓑ $v = \omega r$ Ⓒ $\omega = d\theta$ Ⓓ $\omega = r\theta$ **Ans**

28. 5 kg ভর ও 0.25 m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বেলুন 50 rad/sec কৌণিক বে... গড়াতে থাকলে তার গতিশক্তি কত?
Ⓐ 0.078 J Ⓑ 390.63 J Ⓒ 0.73 J Ⓓ 585.94 J **Ans**

29. ভরকেন্দ্রগামী এবং তলের সহিত লম্ব বরাবর অক্ষ সাপেক্ষে একটি আয়তাকার পাতে... জড়তার ভ্রামক 5 kgm^2। পাতটির প্রস্থ 1 m এবং ভর 12 kg হলে দৈর্ঘ্য কত?
Ⓐ 5 m Ⓑ 2.5 m Ⓒ 2 m Ⓓ 60 m **Ans Ⓒ**

30. প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যে আকর্ষণের জন্য কোন মৌলিক বলটি দায়ী?
Ⓐ শক্তিশালী Ⓑ মধ্যাকর্ষণ Ⓒ দূর্বল Ⓓ তড়িৎ চৌম্বকীয় **Ans**

31. ত্বরণের ফলে বস্তুর গতিশক্তি ও ভরবেগ-
Ⓐ হ্রাস পায় Ⓑ বৃদ্ধি পায় Ⓒ অপরিবর্তনীয় Ⓓ দ্বিগুণ হয় **Ans Ⓑ**

32. বলের ঘাত বলতে কী বুঝায়?
Ⓐ বল × দূরত্ব Ⓑ ভর × বেগ
Ⓒ ভরবেগের পরিবর্তনের হার Ⓓ ভরবেগের পরিবর্তন **Ans**

34. নিম্নের কোনটির উপর বস্তুর জড়তার ভ্রামক নির্ভর করে না?
Ⓐ ভর Ⓑ কৌণিক বেগ Ⓒ মাত্রা Ⓓ অক্ষ **Ans**

CamScanner

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র
অধ্যায় ৫

কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- কাজ : কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ ঘটে, তাহলে বল ও বলের প্রয়োগ বিন্দুর দিকে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।

অর্থাৎ কাজ = বল × সরণ = F × S

কাজের মাত্রা, $[ML^2T^{-2}]$ এবং একক Nm বা J

- শূন্য কাজ :

সংজ্ঞা	বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর সরণ বলের লম্ব বরাবর হয়, তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো কাজ হয় না। এ ধরনের কাজকে শূন্য কাজ বলে।
শর্তাবলী	• F = 0 (বস্তুত বল প্রয়োগ নেই) • s = 0 (বল প্রয়োগ বস্তুর সরণ নেই) • θ = 90° হলে, cos 90° = 0
উদাহরণ	• কেন্দ্রমুখী বল কর্তৃক কৃতকাজ • অপ্রসারণশীল দড়িতে পাথর বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো • আম ভর্তি বস্তা মাথায় নিয়ে দাঁড়িয়ে থাকা • সমদ্রুতিতে ঘুরতে থাকা বস্তু অর্থাৎ পৃথিবীর ঘূর্ণন

সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল :

◈ **সংরক্ষণশীল বল :** যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যে কোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয়, তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে। যেমন : অভিকর্ষীয় বল, বৈদ্যুতিক বল, তড়িৎ বল, চৌম্বক বল, মহাকর্ষ বল ও আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল ইত্যাদি। সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ পুনরুদ্ধার সম্ভব।

◈ **অসংরক্ষণশীল বল :** যদি কোনো বলের ক্রিয়া অভিমুখ যদি বস্তুর গতি অভিমুখের উপর নির্ভর না করে, তবে তা অসংরক্ষণশীল। যেমন : ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল, বায়ুর বাঁধা এবং সবল ও দুর্বল নিউক্লিয় বল। অসংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব নয়।

শক্তি ও ক্ষমতা :

◈ **শক্তি :** কোনো বস্তুর কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে। শক্তি একটি স্কেলার রাশি। বস্তু সর্বমোট যতটুকু কাজ করতে পারে তা দিয়েই বস্তুর শক্তির পরিমাপ করা হয়। এর একক জুল (J) ও মাত্রা : $[ML^2T^{-2}]$

◈ **শক্তির নিত্যতা :** শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই। কেবল একরুপ থেকে অন্য রুপে পরিবর্তিত হতে পারে। এই মহাবিশ্বের মোট শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়।

◈ **এক ইলেকট্রন ভোল্ট :** এক ভোল্ট বিভব পার্থক্যে একটি ইলেকট্রনের অর্জিত শক্তিই এক ইলেকট্রন ভোল্ট। অর্থাৎ, $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$

◈ **ক্ষমতা :** কাজ সম্পাদনকারী কোনো ব্যক্তি বা যন্ত্রের কাজ করার হার বা শক্তি সরবরাহের হারকে ক্ষমতা বলে। ক্ষমতা হলো বল ও বেগের গুণফলের সমান। ক্ষমতা একটি স্কেলার রাশি। ক্ষমতার মাত্রা : $[P] = [ML^2T^{-3}]$ । ক্ষমতার এস.আই একক জুল/সে. বা ওয়াট (W)।

◈ **তাৎক্ষণিক ক্ষমতা :** কোন মুহূর্তকে ঘিরে অতি ক্ষুদ্র সময়ের ব্যবধানে সময়ের সাথে কাজ করার হারকে তাৎক্ষণিক ক্ষমতা বলে।

◈ **ওয়াট :** 1 সেকেন্ডে 1 জুল (J) কাজ করার ক্ষমতাকে 1 ওয়াট বলে। ∴ $1\ W = 1\ Js^{-1}$

◈ **অশ্বক্ষমতা :** প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।
∴ $1\ H.P = 746\ Js^{-1} = 746\ W = 550$ ft/bs এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি চালুর পূর্বে ক্ষমতার একটি ব্যবহারিক একক ছিল অশ্ব-ক্ষমতা (Horse Power)।

◈ **কর্মদক্ষতা :** কোনো যন্ত্রে সরবরাহকৃত শক্তি এবং কাজে পরিণত হওয়ার শক্তির অনুপাতকে কর্মদক্ষতা বলে। কর্মদক্ষতা, η = কার্যকর শক্তি/মোট সরবরাহকৃত শক্তি। কর্মদক্ষতাকে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা যায়। $\therefore \eta = \left(1 - \frac{E_2}{E_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{P_2}{P_1}\right) \times 100\%$

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- কোনো ব্যক্তিকে ক্লাসে দাঁড় করিয়ে রাখা এক ধরনের– **শূন্য কাজ**
- স্থিতিস্থাপক বল দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির– **সমানুপাতিক**
- সংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রেই শুধু– **বিভব শক্তি পাওয়া যায়**
- সরণের উপর নির্ভরশীল বল– **আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল**
- একক কিলোগ্রাম পদার্থ রূপান্তরে শক্তির পরিমাণ– 9×10^{16} **J**
- কেন্দ্রমুখী বা অভিকেন্দ্র বল হল এক ধরনের– **কার্যহীন বল**
- কোনো বস্তুতে বেগ দেওয়ার জন্য কৃতকাজই হলো বস্তুর– **গতিশক্তি**
- বৈদ্যুতিক বাতিতে বিদ্যুৎ শক্তি– **আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়**
- নির্দিষ্ট ভরের কোনো বস্তুর গতিশক্তি বেগের– **বর্গের সমানুপাতিক**
- অসংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে– **যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র প্রযোজ্য নয়**
- অভিকর্ষীয় বিভব শক্তির মান নির্ভর করে না– **বস্তুর ভরের উপর**
- স্প্রিং ধ্রুবকের মান নির্ভর করে না– **স্প্রিং এর দৈর্ঘ্যের উপর**
- সম্পাদিত কাজের পরিমাণ শূন্য হয়– **সংরক্ষণশীল বল দ্বারা**
- অসংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ– **ঘর্ষণ বল**
- একটি বই টেবিলের উপর থেকে নিচে পড়লে হবে– **ঋণাত্মক কাজ**
- প্রতি সেকেন্ড 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে– **এক অশ্ব ক্ষমতা বলে**
- এক (1) অশ্বশক্তি (Horse Power) সমান কত ওয়াট– **746 W**
- 1 ক্যালরি/সেকেন্ড– 5.613×10^{-3} **H.P**
- সাইফন কী– **এক ধরনের প্রাকৃতিক পাম্প**
- সমদ্রুতিতে ঘুরতে থাকা বস্তুর কাজ– **শূন্য**

CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

কৃতকাজ ও শক্তি সংক্রান্ত :

- স্থির বল দ্বারা কৃতকাজ, $W = \vec{F}.\vec{s} = F.s\cos\theta$
- পরিবর্তনশীল বল দ্বারা কৃতকাজ, $W = \int \vec{F}.d\vec{x}$ [একমাত্রিক]
- পরিবর্তনশীল বল দ্বারা কৃতকাজ, $W = \int \vec{F}.d\vec{r}$ [দ্বি-মাত্রিক]
- বস্তু দ্বারা কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$ [শক্তি বৃদ্ধির ক্ষেত্রে]
- বস্তু দ্বারা কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2}mu^2 - \frac{1}{2}mv^2$ [শক্তি হ্রাসের ক্ষেত্রে]

গতিশক্তি বা স্থিতিশক্তি সংক্রান্ত :

- স্প্রিং এর স্থিতিশক্তি, $E_p = \frac{1}{2}kx^2$
- গতিশক্তি, $E_k = mv^2/2 = \frac{P^2}{2m}$
- ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$
- স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তির ক্ষেত্রে, $U = \frac{1}{2}kx^2$
- কাজ শক্তি উপপাদ্য, $\Delta W = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

তক্তা সংক্রান্ত :

- তক্তাভেদের ক্ষেত্রে, $\frac{S_2}{S_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2}$
- তক্তার সংখ্যা $n = \left(\frac{v'}{v}\right)^2$

ক্ষমতা ও কর্মদক্ষতা সংক্রান্ত :

- ক্ষমতা, $P = Fv = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$
- কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{E_2}{E_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{P_2}{P_1}\right) \times 100\%$

Joykoly Short Technique:

- পানিপূর্ণ কুয়ার ক্ষেত্রে h_c হবে $= \frac{h}{2}$
- অর্ধপূর্ণ কুয়ার ক্ষেত্রে h_c হবে $= \frac{3h}{4}$
- ভূমি স্পর্শের সময় গতিশক্তি = সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিভবশক্তি = mgh

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 কৃতকাজ

01. 6 N বল কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকের সাথে 60° কোণ উৎপন্ন করে 10 m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ কত?

Solve: $W = Fs\cos60° = 6 \times 10 \times \cos60° = 30$ J **Ans.**

For Practice

01. 10 N বল কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকের সাথে 60° কোণ উৎপন্ন করে 8 m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর? **Ans.** 40 J

Type: 2 স্প্রিং বল

01. 80 N m^{-1} বল ধ্রুবকের একটি স্প্রিংকে 3 cm সংকুচিত করা হল। পূর্বের অবস্থায় আনতে স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ কত?

Solve: $k = 80$ N/m; $x_i = -3$ cm $= -3 \times 10^{-2}$ m, $x_f = 0$

$W = \frac{1}{2}kx_f^2 - \frac{1}{2}kx_i^2$

$= \frac{1}{2} \times 80 \times (-3 \times 10^{-2})^2 = 3.6 \times 10^{-2}$ J **Ans.**

For Practice

01. 5 kg ভরের একটি বস্তু 5 m উঁচু থেকে একটি পেরেকের উপর পড়লে পেরেকটি মাটির ভিতরে 10 cm ঢুকে যায়। মাটির গড় প্রতিরোধ বল কত? **Ans.** 2499 N

Type: 3 গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি

01. 10 kg ভরের একটি কণার বেগ নির্দিষ্ট সময়ে $(7\hat{i} - 6\hat{j} + 5k)$ ms^{-1} হলে এর গতিশক্তি কত হবে?

Solve: মনে করি, কণার বেগ = v

আমরা জানি, $v = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \Rightarrow v^2 = x^2 + y^2 + z^2$

$= (7\ ms^{-1})^2 + (-6\ ms^{-1})^2 + (5\ ms^{-1})^2 = 110\ m^2s^{-2}$

এখন, আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10\ kg \times 110\ m^2s^{-2}$

$= 550\ kg\ m^2s^{-2} = 550$ J **Ans.**

For Practice

01. 2 Nm^{-1} স্প্রিং ধ্রুবকের একটি স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য সাম্যাবস্থান থেকে 0.1 m বৃদ্ধি করলে স্প্রিং এর বিভবশক্তি কত হবে? **Ans.** 0.01

02. 2 kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুকে 0.5 m উচ্চতা থেকে ফেলা হলে তার মাধ্যাকর্ষ স্থিতিশক্তি হবে? **Ans.** 9.8

Type: 4 ক্ষমতা ও কর্মদক্ষতা

01. একটি মোটর মিনিটে 5.5 × 10^5 kg পানি 100 m উপরে উঠাতে পারে। মোটরটির দক্ষতা 70% হলে, এর ক্ষমতা কত?

Solve: $P' = \frac{P}{70\%} = \frac{mgh}{t \times 0.7} = \frac{5.5 \times 10^5 \times 9.8 \times 100}{60 \times 0.7}$

$= 1.28 \times 10^7$ W **Ans.**

02. একটি কূয়া থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি ঘণ্টায় 25 × 10^6 kg পানি 50 m উচ্চতায় উঠানো হয়। 70% ক্ষমতা ক্ষয় হলে এর অশ্বক্ষমতা নির্ণয় করো।

Solve: $P \times \frac{70}{100} = \frac{mgh}{t}$

$\Rightarrow P = \frac{mgh \times 100}{t \times 70}$

$= \frac{25 \times 10^6 \times 9.8 \times 50 \times 100}{3600 \times 70} = 6516$ H.P. **Ans.**

For Practice

01. একটি গাড়ির ইঞ্জিন 200 kN বল প্রয়োগ করে এবং গাড়িটি এক মিনিটে 21 m স্থানচ্যুতি হয়। গাড়িটির ক্ষমতা। **Ans.** 70 kW

02. একটি পাম্প প্রতি মিনিটে 240 kg পানি 10 m উপরে তুলে 10 m.s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করে। পাম্পটির ক্ষমতা নির্ণয় করো। **Ans:** 592 W

CamScanner

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. একটি চলন্ত বস্তু সমান ভরের অপর একটি বস্তুকে আঘাত করল। গতিশক্তির কত অংশ স্থানান্তরিত হবে।
Ⓐ 0% Ⓑ 1% Ⓒ 50% Ⓓ 100% Ans Ⓓ

02. স্থিতিস্থাপক বলের বিরুদ্ধে সরণের মান দ্বিগুণ করলে কাজ কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?
Ⓐ 100% Ⓑ 200% Ⓒ 300% Ⓓ 400% Ans Ⓒ

03. 250 kg ভরের একটি বস্তু ক্রেনের সাহায্যে 0.1 ms^{-1} ধ্রুববেগে উপরে উঠানো হলো। ক্রেনের ক্ষমতা কত?
Ⓐ 24500 W Ⓑ 2500 W Ⓒ 245 W Ⓓ 24.5 W Ans Ⓒ

04. 1 kg ও 4 kg ভরের দুটি বস্তু একই গতিশক্তি নিয়ে চলছে। এদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত হবে ?
Ⓐ 4 : 1 Ⓑ $\sqrt{2}$: 1 Ⓒ 1 : 2 Ⓓ 1 : 16 Ans Ⓒ

05. স্প্রিংকে প্রসারিত করলে এর মধ্যে কোন ধরনের শক্তি সঞ্চিত হয়?
Ⓐ বিভব শক্তি Ⓑ গতিশক্তি Ⓒ রাসায়নিক শক্তি Ⓓ তাপশক্তি Ans Ⓐ

06. বল ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি?
Ⓐ $[ML^2T^{-2}]$ Ⓑ $[MLT^{-2}]$ Ⓒ $[MT^2]$ Ⓓ $[MT^{-2}]$ Ans Ⓓ

07. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে কাজের পরিমাণ সর্বোচ্চ ?
Ⓐ 0° Ⓑ 45° Ⓒ 90° Ⓓ 180° Ans Ⓐ

08. শক্তির অপচয়ের ধারণা দেন কে?
Ⓐ লর্ড কেলভিন Ⓑ ওয়াটসন Ⓒ মেক্সওয়েল Ⓓ প্লাঙ্ক Ans Ⓐ

09. নিচের কোনটি শক্তির মাত্রা?
Ⓐ $[MLT^{-2}]$ Ⓑ $[ML^2T^{-2}]$ Ⓒ $[ML^{-1}T^{-1}]$ Ⓓ $[MLT^{-1}]$ Ans Ⓑ

10. ভূমির সাথে 30° কোণে আনত 5 m দীর্ঘ একটি ঢালুপথে 100 g ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু যে গতিশক্তি প্রাপ্ত হবে-
Ⓐ 0.49 J Ⓑ 0.848 J Ⓒ 1.225 J Ⓓ 2.45 J Ans Ⓓ

11. স্প্রিংকে প্রসারিত করলে এর মধ্যে কোন ধরনের শক্তি সঞ্চিত হয়?
Ⓐ বিভব শক্তি Ⓑ গতিশক্তি Ⓒ রাসায়নিক শক্তি Ⓓ তাপশক্তি Ans Ⓐ

12. 6 ওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন একটি মোটর 1 মিনিটে কত জুল কাজ করবে?
Ⓐ 6 J Ⓑ 360 J Ⓒ 60 J Ⓓ 3600 J Ans Ⓑ

13. একটি 5 কিলোগ্রাম সচল বস্তুর সরণের লম্বদিকে 10 নিউটন ও 5 নিউটন মানের দুটি বল বস্তুটির উপর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। বল দুটি দ্বারা কৃতকাজের মান কত হবে?
Ⓐ 50 J Ⓑ 25 J Ⓒ 0 J Ⓓ 15 J Ans Ⓒ

14. k স্প্রিং ধ্রুবকসম্পন্ন দুটি স্প্রিংকে সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্য ধ্রুবক প্রত্যেকটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবকের সাপেক্ষে কত হবে?
Ⓐ k Ⓑ 2k Ⓒ $\frac{k}{2}$ Ⓓ k^2 Ans Ⓑ

15. 306 Nm^{-1} বল ধ্রুবক সম্পন্ন একটি স্প্রিংকে কতটুকু সংকুচিত করলে 1.5 J কাজ করা হবে?
Ⓐ 0.1 m Ⓑ 1.5 m Ⓒ 3.01 m Ⓓ 1.0 m Ans Ⓐ

16. পানি মেঘে পরিণত হতে কৃতকাজ−
Ⓐ mgh Ⓑ Vρgh Ⓒ A/ρgh Ⓓ সবগুলো Ans Ⓓ

17. প্রযুক্ত বল এবং সরণের মধ্যে 180° কোণ হলে,কাজ কেমন হবে?
Ⓐ ধনাত্মক Ⓑ শূন্য Ⓒ অসীম Ⓓ ঋণাত্মক Ans Ⓓ

18. স্প্রিং ধ্রুবক এর একক কোনটি?
Ⓐ Nm Ⓑ Nm^{-2} Ⓒ Nm^2 Ⓓ Nm^{-1} Ans Ⓓ

19. নিচের কোনটি সংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ নয়?
Ⓐ আদর্শ স্প্রিং এর বল Ⓑ ঘর্ষণ বল
Ⓒ অভিকর্ষীয় বল Ⓓ বৈদ্যুতিক বল Ans Ⓑ

20. 100 kgm কে জুল এ প্রকাশ কর-
Ⓐ 764.00 J Ⓑ 981 J Ⓒ 98.1 J Ⓓ 9.81 J Ans Ⓑ

21. ক্ষমতা, বল ও বেগের মধ্যে সম্পর্ক হলো-
Ⓐ F = Pv Ⓑ P = Fv Ⓒ v = PF Ⓓ P = F/v Ans Ⓑ

22. নিচের কোনো জোড়ায় মাত্রা সমান?
Ⓐ কাজ ও শক্তি Ⓑ বল ও পীড়ন Ⓒ কাজ ও বল Ⓓ বল ও শক্তি Ans Ⓐ

23. 5 কিলোগ্রাম ভরের একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 40 মিটার উচ্চতায় তুললে এর বিভব শক্তি নিম্নের কত Joule?
Ⓐ 1470 Ⓑ 1960 Ⓒ 2000 Ⓓ 1900 Ans Ⓑ

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র
অধ্যায় ৬

মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

কেপলারের সূত্রাবলি সংক্রান্ত :

▪ গ্রহসমূহের গতিপথ নিয়ে বিভিন্ন মতবাদ :

• টলেমি : পৃথিবী মহাবিশ্বের কেন্দ্র এবং সূর্য ও অন্যান্য গ্রহ পৃথিবীকে কেন্দ্র করে আবর্তিত হয়।

• কোপার্নিকাস : সূর্য মহাবিশ্বের কেন্দ্র ও স্থির পৃথিবী একটি গ্রহ ও অন্যান্য গ্রহের মতই সূর্যকে কেন্দ্র করে আবর্তিত হয়।

• টাইকোব্রাহে : জ্যোতির্বিদদের পর্যবেক্ষণ সংকলিত করেন।

• কেপলার : এ সকল তথ্য বিশ্লেষণ করেন ও ব্যাখ্যা করে দেন।

▪ কেপলারের সূত্রাবলি : 1618 খ্রিস্টাব্দে ডেনমার্কের বিজ্ঞানী ও জ্যোতির্বিদ জোহান কেপলার সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, গ্রহগুলো কোনো এক বলের প্রভাবে সূর্যকে কেন্দ্র করে অবিরাম ঘুরছে। এই সম্পর্কে তিনি তিনটি সূত্র প্রদান করেন। তাঁর নাম অনুসারে এই তিনটি সূত্রকে কেপলার এর গ্রহ সম্পর্কীয় গতিসূত্র বলে। সূত্র তিনটি নিম্নরূপ:

• ১ম সূত্র বা উপবৃত্ত বা কক্ষের সূত্র: প্রতিটি গ্রহ সূর্যকে উপবৃত্তের নাভিতে বা ফোকাসে রেখে একটি উপবৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণ করছে।

• ২য় সূত্র বা ক্ষেত্রফলের সূত্র: গ্রহ এবং সূর্যের সংযোগকারী ব্যাসার্ধ রেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।

• ৩য় সূত্র বা পর্যায় কাল বা সময়ের সূত্র: প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $T^2 \propto R^3$।

▪ কেপলারের সূত্রের সিদ্ধান্ত সমূহ :

• গ্রহের আবর্তনকাল ভরের উপর নির্ভর করে না।

• গ্রহ সূর্যের যত কাছে থাকে, আবর্তনকাল তত কম থাকে।

বিজ্ঞানী ও আবিষ্কার :

নিউটন- মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ বল গ্রহ সমূহের আবর্তনের কারণ, পড়ন্ত বস্তুর সূত্র সমূহের প্রমাণ

টাইকো ব্রাহে- মঙ্গল গ্রহের গতিবিধি লক্ষ্য করে গ্রহ নক্ষত্র সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করেন

পয়েন্টিং ও ফিলিপস- G-এর মানের উপর তাপমাত্রার প্রভাব নেই প্রমাণ করেন

গ্যালিলিও- পড়ন্ত বস্তুর সূত্র

কেপলার- গ্রহ সমূহ ঘূর্ণনের তিনটি সূত্র

ক্যাভেন্ডিস- G-এর মান নির্ণয়

CS CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ সূত্র সংক্রান্ত :

মহাকর্ষ বল	মহাবিশ্বে দুটি বস্তুকণা পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ করে তাকে মহাকর্ষ বল বলে।
নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র	মহাবিশ্বের যে কোনো দুটি বস্তুকণা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণ বল বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক, তাদের মধ্যকার দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং বস্তু দুটির সংযোগকারী সরলরেখা বরাবর ক্রিয়াশীল।
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক	একক ভরবিশিষ্ট দুটি বস্তুকণা একক দূরত্বে থেকে যে পরিমাণ বল দ্বারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার সংখ্যাগত মান হচ্ছে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক। • 1798 সালে বিজ্ঞানী ক্যাভেন্ডিস মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান নির্ণয়ের জন্য **"ব্যবর্ত তুলা"** পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। • মান : $6.67\times10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}$ • মাত্রা : $[G] = [L^3M^{-1}T^{-2}]$ • ধ্রুবক: সর্বজনীন
মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার :	• প্রাকৃতিক সম্পদ অনুসন্ধান • কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে যোগাযোগ • বস্তু গবেষণায়
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক নির্ভর করে না	• প্রবেশ্যতা • প্রবণতা • দিক দর্শিতা • ভৌত অবস্থা • মাধ্যম
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর প্রয়োগ	• পৃথিবীর ভর নির্ণয় • পৃথিবীর ঘনত্ব নির্ণয় • সূর্যের ভর নির্ণয় • গ্রহের পর্যায়কাল ও চক্রের ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক

মহাকর্ষীয় বিভব ও প্রাবল্য সংক্রান্ত :

◈ **মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র :** কোনো বস্তুর আশেপাশে যে অঞ্চলব্যাপী এর মহাকর্ষীয় প্রভাব বজায় থাকে তাকে ঐ বস্তুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে।

◈ **মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য বা তীব্রতা :** মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ভরের একটি বস্তু স্থাপন করলে তার উপর যে মহাকর্ষীয় বল প্রযুক্ত হয় তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য বলে। এর একক ও মাত্রা Nkg^{-1}, $[LT^{-2}]$; মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের রাশিমালা, $E_G = \frac{F}{m}$।

◈ **মহাকর্ষীয় বিভব :** অসীম দূরত্ব হতে একক ভরের কোনো বস্তুকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে নির্দিষ্ট কাজ সাধিত হয় তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে। একে ঋণরাশি দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর S.I একক J/kg এবং মাত্রা সমীকরণ $[L^2T^{-2}]$। এটি একটি স্কেলার রাশি। এর সর্বনিম্ন মান হবে অসীমে এবং এই মান হবে (শূন্য)। অসীম থেকে ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী বস্তুর দিকে আসতে থাকলে মান কমতে থাকে এবং ক্রমান্বয়ে ঋণাত্মক হয়।

মুক্তিবেগ ও উপগ্রহ সংক্রান্ত :

◈ **মুক্তিবেগ :** সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সেই বেগকে মুক্তিবেগ বলে।

◈ **মুক্তিবেগের মান :** ◆ পৃথিবীতে → 11.2 km/s বা 7 মাইল/সে. বা 25000 মাইল/ঘণ্টা ◆ চাঁদ → 2.4 km/s ◆ বুধ → 4.3 km/s ◆ মঙ্গল → 5.0 km/s ◆ শুক্র → 10.3 km/s ◆ বৃহস্পতি → 59.5 km/s

◈ **মুক্তিবেগ সংক্রান্ত কতিপয় তথ্য : কোন বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে v বেগে নিক্ষেপ করলে -**

◆ যদি $v^2 < \frac{v_E^2}{2}$ হয়। অর্থাৎ, উৎক্ষেপণ বেগ 7.88 kms^{-1} অপেক্ষা কম হয়, তবে তা উপবৃত্তাকার পথে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করবে এবং অবশেষে পৃথিবীতে ফিরে আসবে।

◆ যদি $v^2 = \frac{v_E^2}{2}$ হয়। অর্থাৎ, উৎক্ষেপণ বেগ 7.88 kms^{-1} হয়, তবে বস্তুটি বৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করবে এবং চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে।

◆ যদি $v^2 > \frac{v_E^2}{2}$ কিন্তু $< v_E^2$ হয়। অর্থাৎ,উৎক্ষেপণ বেগ 7.88 kms^{-1} হতে 11.2 kms^{-1} এর মধ্যে থাকে, তবে পৃথিবীকে একটি ফোকাসে রেখে তা উপবৃত্তাকার পথে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করতে থাকবে।

◈ **ভূ-স্থির উপগ্রহ :** কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান পৃথিবীর আবর্তনকালের সমান হলে পৃথিবীর সাপেক্ষে এটি স্থির থাকবে। এ ধরনের উপগ্রহকে ভূ-স্থির উপগ্রহ বলে। ভূস্থির উপগ্রহের কক্ষপথকে পার্কিং কক্ষপথ বলে।

◈ **স্বাভাবিক উপগ্রহ :** যে উপগ্রহ প্রাকৃতিক কারণে সৃষ্টি তাদেরকে স্বাভাবিক উপগ্রহ বলে। যেমন : চাঁদ। ভূ-স্থির উপগ্রহের বা পার্কিং কক্ষপথের উচ্চতা, $h = 3.6\times10^4$ km। ভূ-স্থির উপগ্রহের বেগ $v = 3.08\ km\ s^{-1}$

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে উপরের দিকে গেলে– **g এর মান কমে**
- পৃথিবীর অভ্যন্তরে গেলে– **g এর মান কমে**
- বিষুব অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে এর মান– **বাড়ে**
- পৃথিবীর কেন্দ্র হতে সূর্যের দূরত্ব– **1.5×10^{11} m**
- পৃথিবীর গড় ঘনত্ব ρ– **$5.5\times10^3\,kgm^{-3}$**
- পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ R– **6400 km**
- পৃথিবীর ভর– **5.96×10^{24} kg**
- তাত্ত্বিকভাবে কোনো বস্তুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র– **অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত**
- সুষম গোলকের ভিতরে অবস্থিত সকল বিন্দুতে শূন্য হয়– **প্রাবল্য**
- বস্তুকণা পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে আকৃষ্ট হয়– **অভিকর্ষ বল দ্বারা**
- মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি ও উচ্চতার লেখচিত্রের ঢাল হল– **অভিকর্ষীয় বল**
- আবহাওয়ার পূর্বাভাস পাওয়া যায়– **কৃত্রিম উপগ্রহ দিয়ে**
- পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে কমে যাবে– **বছরের দৈর্ঘ্য**
- পৃথিবী 24 ঘণ্টায় নিজ অক্ষে আবর্তন করে– **পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে**
- তরল পদার্থের ভরকেন্দ্র নির্ভর করে– **আধারের উপর**
- খনিজ সম্পদ অন্বেষণে যে উপগ্রহ ব্যবহৃত হয়– **পোলার উপগ্রহ**
- আহ্নিক গতির জন্য মেরু ও নিরক্ষীয় অঞ্চলে g এর পরিবর্তন– **ω^2R**
- বিষুবীয় অঞ্চলে g এর মান– **$g' = g - \omega^2 R$**
- ভারী বস্তু হতে অসীম দূরত্বে কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব ও প্রাবল্য– **শূন্য**
- গ্রহ নক্ষত্রের গঠন সম্পর্কে গবেষণার কাজে ব্যবহৃত হয়– **কৃত্রিম উপগ্রহ**
- কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে সর্বপ্রথম মহাশূন্যে বিচরণ করেন– **ইউরি গ্যাগারিন**
- প্রথম যোগাযোগ উপগ্রহ উৎক্ষেপন হয়– **1962 সালে**
- পৃথিবীর চারপাশে চাঁদের মতো ঘুরতে থাকে– **কৃত্রিম উপগ্রহ**

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

মহাকর্ষ বল সংক্রান্ত :

◇ দুটি বস্তুর মধ্যে আকর্ষণ বল, $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$

◇ সূর্যের ভর : $M = \frac{v^2r}{G} = \frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ সংক্রান্ত :

◇ পৃথিবীর ভর, $M = \frac{gR^2}{G} = \frac{4\pi R^3\rho}{3}$

◇ পৃথিবীর ওজন $= \frac{W_m}{W_e} = \frac{M_m}{M_e} \times \left(\frac{R_E}{R_m}\right)^2$

◇ **আহ্নিক গতির জন্য :**

◆ $g' = g\left(1 - \frac{\omega^2 R\cos^2\lambda}{g}\right)$ [λ = অক্ষাংশ]

◆ নিরক্ষরেখায়, $g' = g\left(1 - \frac{\omega^2 R}{g}\right)$ [সর্বনিম্ন]

মহাকর্ষীয় বিভব ও প্রাবল্য সংক্রান্ত :

◇ মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$ ◇ মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = \frac{GM}{r^2}$

কৃত্রিম উপগ্রহ সংক্রান্ত :

◇ কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{1/3} - R$

◇ কৃত্রিম উপগ্রহের পর্যায়কাল, $T = 2\pi\left[\frac{(R+h)^3}{GM}\right]^{\frac{1}{2}}$

◇ কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

মুক্তিবেগ সংক্রান্ত :

◇ মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 মহাকর্ষ বল

দুইটি কণার মধ্যে মহাকর্ষ বলের মান কেমন পরিবর্তন হবে যদি একটি কণার ভর পূর্বের দ্বিগুণ, অন্য কণার ভর তিনগুণ করা হয় এবং একই সাথে তাদের মাঝের দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়?

Solve: পূর্বের মহাকর্ষ বল, $F = \frac{G\,m_1m_2}{r^2}$

পরিবর্তিত বল, $F' = \frac{G\,m'_1\,m'_2}{r_1^2}$

$= \frac{G\times 2m_1\times 3m_2}{2^2\times r^2}$

$= 1.5$ F **Ans.**

For Practice

0.1 kg এবং 0.2 kg ভরের দুটি বস্তু 1m দূরে অবস্থিত। বস্তু দুটি একে অপরকে কত বলে আকর্ষণ করবে? **Ans.** 13.32×10^{-13} N

Type: 2 অভিকর্ষজ ত্বরণ

পৃথিবী পৃষ্ঠে [g_e = 9.8 m/s²] একটি দোলক ঘড়ি সঠিক সময় দেয়। ঘড়িটি চন্দ্রপৃষ্ঠে [g_m = 1.6 m/s²] নেওয়া হলে, পৃথিবী পৃষ্ঠের 1 h সময় চন্দ্রপৃষ্ঠে হবে ?

Solve: $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

$\therefore \frac{T_m}{T_e} = \sqrt{\frac{g_e}{g_m}} = \sqrt{\frac{9.8}{1.6}}$

আবার, $\frac{t_m}{t_e} = \frac{T_m}{T_e}$

$\Rightarrow \frac{T_m}{1h} = \sqrt{\frac{9.8}{1.6}}$

$\Rightarrow T_m = \sqrt{\frac{9.8}{1.6}} \times 1$ h **Ans.**

For Practice

বৃহস্পতির ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 1.9×10^{27} kg ও 7×10^7 m হলে বৃহস্পতি পৃষ্ঠে g এর মান কত? **Ans.** 25.86 m/s²

Type: 3 কৃত্রিম উপগ্রহ

01. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 3.596×10^7 m উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হলো যার বেগ 3.08×10^3 ms⁻¹। প্রমাণ কর যে, উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ।

Solve: $T = \frac{2\pi}{v}(R+h)$

$\Rightarrow T = \frac{2\times3.14\times(6400\times10^3 + 3.596\times10^7)}{3.08\times10^3}$

$= 86370.389$ sec $\cong$ 24 hours.

অর্থাৎ, প্রমাণ হল যে, উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ। **[Proved]**

For Practice

01. ভূ-কেন্দ্র থেকে 8000 km দূরে অবস্থান করে এরুপ একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবীর চারদিকে কি বেগে ঘুরতে হবে? **Ans.** 7089 m s⁻¹

Type: 4 মুক্তিবেগ

01. ন্যূনতম কত বেগে একটি বস্তুকে পৃথিবী থেকে নিক্ষেপ করলে বস্তুটি আর পৃথিবীতে ফিরে আসবে না।

Solve: ধরা যাক, v_e বেগে বস্তুটিকে নিক্ষেপ করতে হবে।

$\therefore v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$\Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2\times6.67\times10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}\times6\times10^{24}kg}{6.4\times10^6\,m}}$

$\therefore v_e = 11.2\times10^3$ ms⁻¹ **Ans.**

For Practice

01. মঙ্গল গ্রহের ব্যাস 6000 km এবং এর পৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণ 3.8 ms⁻² মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুর মুক্তিবেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 4.77 kms⁻¹

CamScanner

Type: 5 (মহাকর্ষীয় বিভব ও প্রাবল্য)

. R ব্যাসার্ধের পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষ বিভব V হলে পৃষ্ঠ হতে R উচ্চতায় বিভবের মান কত?

Solve: $V_2 = \int_{\infty}^{2R} EdR = \int_{\infty}^{2R} \frac{GM}{R^2} dR$

$\Rightarrow V_2 = -\left(\frac{GM}{2R}\right) \Rightarrow V_2 = V/2 \left[V = -\frac{GM}{R}\right]$ **Ans.**

For Practice

. এক ব্যক্তির ওজন পৃথিবী পৃষ্ঠে 785 N এবং মঙ্গলগ্রহ পৃষ্ঠে 298 N অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা কত? **Ans. 9.81 N/kg**

Type: 6 (কেপলারের সূত্র)

01. সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব যদি বর্তমান দূরত্বের অর্ধেক হয় তাহলে এক বছরে দিনের সংখ্যা কত?

Solve: $\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{R_1^3}$

$\Rightarrow T_2^2 = \frac{(R/2)^3}{R^3} \times T_1^2 = \frac{1}{8} \times (365)^2$

$\Rightarrow T_2 = 129.04$ days **Ans.**

For Practice

01. পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব 150×10^6 km এবং অন্য কোনো গ্রহ থেকে দূরত্ব 230×10^6 km। গ্রহটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। **Ans. 1.89 years**

Part 6 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

1. দুইটি বস্তুর মধ্যে দূরত্ব চারগুণ বৃদ্ধি পেলে অভিকর্ষ বল হবে-
Ⓐ চারভাগের একভাগ Ⓑ চারগুণ
Ⓒ ষোলভাগের একভাগ Ⓓ ষোলগুণ **Ans. C**

2. বস্তুর ওজন কোথায় বেশি?
Ⓐ মেরু অঞ্চলে Ⓑ বিষুব অঞ্চলে
Ⓒ কর্কটক্রান্তিতে Ⓓ মকরক্রান্তিতে **Ans. A**

3. কোন বস্তুর ভর ভূপৃষ্ঠে 75 kg হলে চাঁদে এর ভর কত?
Ⓐ 70 kg Ⓑ 14 kg
Ⓒ 75 kg Ⓓ 280 kg **Ans. C**

04. কোনটি মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা সমীকরণ প্রকাশ করে?
Ⓐ $[MLT^{-1}]$ Ⓑ $[ML^2T^{-2}]$
Ⓒ $[M^{-1}L^3T^{-2}]$ Ⓓ $[LT^{-2}]$ **Ans. C**

05. কোন একটি উচ্চতা যেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $g_h = 8\ ms^{-2}$। সেখানে একটি উপগ্রহের বেগ 8 kms^{-1}। পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় উপগ্রহটি পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m]
Ⓐ 6400 km Ⓑ 3200 km
Ⓒ 1600 km Ⓓ 1000 km **Ans. C**

06. মেরু অপেক্ষা বিষুবীয় অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কতটা কম?
Ⓐ $\omega^2 R$ Ⓑ ωR
Ⓒ $R \cos\theta$ Ⓓ $\omega^2 R \cos\theta$ **Ans. A**

07. কত অক্ষাংশে g এর মান সর্বাপেক্ষা বেশি?
Ⓐ 0° Ⓑ 45°
Ⓒ 90° Ⓓ 180° **Ans. C**

08. পৃথিবী পৃষ্ঠে কোনো বস্তুর ভর 60 kg হলে চাঁদে ওই বস্তুর ভর কত? চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর $\frac{1}{6}$ গুণ?
Ⓐ 10 kg Ⓑ 20 kg
Ⓒ 60 kg Ⓓ 360 kg **Ans. C**

09. "গ্রহ গুলোর গতিপথ উপবৃত্তাকার"- তত্ত্বটি কে আবিষ্কার করেছেন?
Ⓐ কেপলার Ⓑ গ্যালিলিও
Ⓒ টলেমি Ⓓ পিথাগোরাস **Ans. A**

10. সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে বছরের দৈর্ঘ্য
Ⓐ স্থির থাকবে Ⓑ কমে যাবে
Ⓒ অসীম হবে Ⓓ বেড়ে যাবে **Ans. B**

11. খাড়া উপরের দিকে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান কত?
Ⓐ শূন্য Ⓑ 4.9 ms^{-2}
Ⓒ 9.8 ms^{-2} Ⓓ – 9.8 ms^{-2} **Ans. D**

12. ভূ-পৃষ্ঠে একজন লোকের ওজন 600 N তিনি চাঁদে গিয়ে কতটুকু ওজন হারাবেন? পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 ও 4 গুণ।
Ⓐ 500 N Ⓑ 481.5 N
Ⓒ 470.7 N Ⓓ 490 N **Ans. B**

13. পৃথিবী সূর্যের চারদিকে 24 ঘন্টায় এক বার ঘূর্ণন সম্পন্ন করে, তাহলে কৃতকাজ কত? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km]
Ⓐ 0 J Ⓑ 86.4 kJ
Ⓒ 86.4 J Ⓓ 6400 J **Ans. A**

14. প্রথম যোগাযোগ উপগ্রহ উৎক্ষেপন হয় কত সালে?
Ⓐ 1950 Ⓑ 1962 Ⓒ 1978 Ⓓ 1990 **Ans. B**

15. চাঁদের মুক্তিবেগ কত?
Ⓐ 11.2 kms^{-1} Ⓑ 2.4 kms^{-1}
Ⓒ 4.3 kms^{-1} Ⓓ 5.0 kms^{-1} **Ans. B**

16. মঙ্গল গ্রহের ব্যাস 6000 km, এর পৃষ্ঠে g এর মান 3.8 ms^{-2} হলে মঙ্গল গ্রহ থেকে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ কত?
Ⓐ 9.7 kms^{-1} Ⓑ 4.77 kms^{-1}
Ⓒ 3.77 kms^{-1} Ⓓ 11.2 kms^{-1} **Ans. B**

17. পার্কিং কক্ষপথ কী?
Ⓐ যে পথে বিমান চলাচল করে Ⓑ পোলার উপগ্রহের কক্ষপথ
Ⓒ ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ Ⓓ পৃথিবীর কক্ষপথ **Ans. C**

18. ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথের আবর্তনকাল কত ঘন্টা?
Ⓐ 12 Ⓑ 24
Ⓒ 36 Ⓓ 48 **Ans. B**

19. যদি পৃথিবীর ভরের দ্বিগুণ ভর ও 3 গুণ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট কোন গ্রহ থাকে তাহলে উক্ত গ্রহের তলে 1 kg ভরের ওজন কত হবে?
Ⓐ 1.1 N Ⓑ 2.2 N
Ⓒ 4.4 N Ⓓ None **Ans. B**

20. পৃথিবীর কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণকে আদর্শমান ধরা হয়?
Ⓐ কেন্দ্রে Ⓑ 45° অক্ষাংশে
Ⓒ মেরু অঞ্চলে Ⓓ বিষুবীয় অঞ্চলে **Ans. B**

21. কোনো বস্তুকে কত বেগে নিক্ষেপ করলে এটি কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হবে?
Ⓐ 11.2 kms^{-1} Ⓑ 7.9 kms^{-1}
Ⓒ 11.2 ms^{-1} Ⓓ 7.9 ms^{-1} **Ans. B**

22. ভর ধ্রুব রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে তোমার ওজন কত হবে?
Ⓐ 1/4 গুণ Ⓑ দ্বিগুণ
Ⓒ 2 গুণ Ⓓ 4 গুণ **Ans. D**

23. পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ যদি একই থাকে এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 1% বৃদ্ধি পেলে মুক্তিবেগের শতকরা পরিবর্তন-
Ⓐ 1% বাড়বে Ⓑ 1% কমবে
Ⓒ 0.5% বাড়বে Ⓓ 0.5% কমবে **Ans. C**

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায় ৭

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

Part 1

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

পদার্থের বন্ধন : পরমাণুগুলোর সংযোগের ফলে যখন ব্যবস্থার বিভব শক্তি হ্রাস পায় পরমাণুগুলোর মধ্যে তখন বন্ধন গঠিত হয়।

স্থিতিস্থাপকতা ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক সংক্রান্ত :

- **স্থিতিস্থাপকতা :** বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের ক্রিয়ায় তার আকার বা আয়তন বা উভয়েরই পরিবর্তনের প্রচেষ্টাকে পদার্থের যে ধর্ম বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে পূর্বের আকার বা আয়তন ফিরে পায়, তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।
- **স্থিতিস্থাপক সীমা :** প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের যে সর্বোচ্চ বা উর্ধ্বসীমা পর্যন্ত কোন বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে, তাকে ঐ বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।
- **স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি :** পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গেছে যে, কোনো বস্তু বা তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস-বৃদ্ধি করলে স্থিতিস্থাপক ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপসারণের সাথে সাথে বস্তু আগের অবস্থা ফিরে পায় না, কিছুটা দেরি হয়। বস্তুর এই অবস্থাকে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি বলে। বিজ্ঞানী কেলভিন একে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি ব্যাখ্যা দেন।
- **পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু :** কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে যদি তা সম্পূর্ণরূপে পূর্বের অবস্থায় ফিরে পায় তবে সে সব বস্তুকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।
- **পূর্ণ নমনীয় বস্তু :** কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে যদি তার বিকার পূর্ণরূপে বজায় থাকে তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণ নমনীয় বস্তু বলে।
- **পূর্ণ দৃঢ় বস্তু :** যে কোনো মানের বাহ্যিক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকারের কোন পরিবর্তন না হয় তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু বলে।
- **স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক :** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এ ধ্রুব রাশিকে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে। স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $E = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$। যেহেতু, পীড়ন ও বিকৃতি একটি স্কেলার রাশি। তাই স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কও একটি স্কেলার রাশি। এর মাত্রা $= [ML^{-1}T^{-2}]$ ও একক Nm^{-2} বা Pa।
- **ইয়ং-এর গুণাঙ্ক :** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এই ধ্রুবরাশিকে ইয়ং-এর গুণাঙ্ক বলে।
- **দৃঢ়তার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক :** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আকার পীড়ন ও আকার বিকৃতির অনুপাতকে দৃঢ়তার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।
- **আয়তন গুণাঙ্ক :** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আয়তন পীড়ন ও আয়তন বিকৃতির অনুপাতকে আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক (K) বলে।
- **সংনম্যতা :** কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে। আবার আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে। কঠিন এবং তরল পদার্থের তুলনায় গ্যাসের সংনম্যতা বেশি। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আয়তন বিকৃতি ও আয়তন পীড়নের অনুপাতকে সংনম্যতা বলে। আয়তন গুণাঙ্ককে তাই কখনো কখনো অসংনম্যতা বলা হয়।

হুকের সূত্র সংক্রান্ত :

- **হুকের সূত্র :** বিখ্যাত বিজ্ঞানী রবার্ট হুক পীড়ন ও বিকৃতির মধ্যে নিবিড় সম্পর্ক লক্ষ করেন। এই সম্পর্কে তিনি 1678 খ্রিস্টাব্দে একটি সূত্রের আকারে প্রকাশ করেন এর নাম হুকের সূত্র। সূত্রটি নিম্নে বিবৃত হলো :**"স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন তার বিকৃতির সমানুপাতিক।"** গাণিতিকভাবে লেখা যায়, পীড়ন $\propto$ বিকৃতি $\Rightarrow$ পীড়ন = ধ্রুবক $\times$ বিকৃতি $\Rightarrow \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ = ধ্রুবক (constant) এই ধ্রুবককে বস্তুর উপাদানের **স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক** বা **স্থিতিস্থাপক মানাঙ্ক** বলে। একে **স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক**ও বলা হয়।

পীড়ন ও বিকৃতি সংক্রান্ত :

- **পীড়ন :** কোনো একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে ক্রিয়ারত বিকৃতি সৃষ্টিকারী বল হচ্ছে পীড়ন। পীড়ন একটি স্কেলার রাশি। পীড়নের মাত্রা সমীকরণ = $[ML^{-1}T^{-2}]$। পীড়নের একক Nm^{-2} বা Pa।
  - **দৈর্ঘ্য পীড়ন :** দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটাতে বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর দৈর্ঘ্য বরাবর যে স্পর্শকীয় বল প্রযুক্ত হয়, তাকে দৈর্ঘ্য পীড়ন বলে। একে টান পীড়নও বলে। অর্থাৎ, দৈর্ঘ্য পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{Mg}{\pi r^2}$
  - **আয়তন পীড়ন :** আয়তন বিকৃতি ঘটাতে বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর আয়তন বরাবর যে স্পর্শকীয় বল প্রযুক্ত হয়, তাকে আয়তন পীড়ন বলে। অর্থাৎ, আয়তন পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{Mg}{\pi r^2}$
  - **আকার পীড়ন :** ব্যর্বতন বিকৃতি ঘটাতে বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর আকার বরাবর যে স্পর্শকীয় বল প্রযুক্ত হয়, তাকে ব্যর্বতন পীড়ন বলে। একে আকার বা মোচড় পীড়নও বলে। অর্থাৎ, ব্যর্বতন পীড়ন $= \frac{F}{A}$
  - **অসহ পীড়ন :** কোনো একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত অসহ ভারকে অসহ পীড়ন বলে। অসহ পীড়ন $= \frac{\text{অসহ ভার বা বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$
  - **অসহ বল বা ভর :** সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ায় কোনো বস্তু ছিঁড়ে বা ভেঙে যায় তাকে অসহ বল বলে। অসহ বলকে অসহ ভার বা ওজন ও বলা হয়।
- **বিকৃতি :** বল প্রয়োগে কোন একটি বস্তুর প্রতি একক মাত্রায় যে পরিবর্তন সাধিত হয় তাকে বিকৃতি বলে। এর কোনো মাত্রা ও একক নেই। বিকৃতি ৩ প্রকার। যথা :
  - **দৈর্ঘ্য বা টান বিকৃতি :** দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন ঘটে।
  - **আয়তন বিকৃতি :** আয়তন পরিবর্তন ঘটে।
  - **আকার বিকৃতি :** আকার পরিবর্তন ঘটে।
- **পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের, একক ও মাত্রা সমীকরণ :**
  - F.P.S পদ্ধতিতে = পাউন্ডাল/বর্গ ফুট
  - C.G.S পদ্ধতিতে = ডাইন/বর্গ সে.মি.
  - M.K.S পদ্ধতিতে = নিউটন/বর্গ মিটার
- **পয়সন এর অনুপাত (σ) :** "স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি।" এই ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত বলে। পয়সনের অনুপাত-এর কোনো মাত্রা ও একক নেই। কোনো পদার্থের পয়সনের অনুপাত -1 হতে $\frac{1}{2}$ এর মধ্যবর্তী। অর্থাৎ $-1 < \sigma < \frac{1}{2}$। অধিকাংশ ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাত 0.3 (প্রায়)।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

প্রবাহীর প্রবাহ ও সংকট বেগ সংক্রান্ত :

- **প্রবাহীর প্রবাহ :** প্রবাহীর একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমন করাকে প্রবাহীর প্রবাহ বলে । তরল ও গ্যাসকে মিলিতভাবে প্রবাহী বলে।
- **প্রবাহীর প্রকারভেদ :** প্রবাহীর প্রবাহ বিভিন্ন প্রকার হতে পারে– সম প্রবাহ, অসম প্রবাহ, স্থির প্রবাহ ও অস্থির প্রবাহ ।
- **সংকট বেগ :** প্রবাহীর সর্বাধিক বেগ যা অতিক্রম করলে সমরেখ প্রবাহ বিক্ষিপ্ত প্রবাহে পরিণত হয়, তাকে সঙ্কট বা প্রান্তিক বা সন্ধি বেগ বলে।
- **সঙ্কট তাপমাত্রা :** যে তাপমাত্রায় কোনো একটি তরলের পৃষ্ঠটান শূন্য হয়, তাকে সঙ্কট তাপমাত্রা বলে।

সান্দ্রতা সংক্রান্ত :

- **সান্দ্রতা :** সান্দ্রতা পদার্থের একটি বিশেষ ধর্ম । যে ধর্মের দরুন কোনো প্রবাহীর বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক গতিতে বাঁধার সৃষ্টি হয় তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে। বিভিন্ন প্রবাহীর সান্দ্রতা বিভিন্ন। তাছাড়া সান্দ্রতাকে কখনও কখনও প্রবাহীর আঠাও বলা হয় । যেমন : দুধ, তেল এবং আলকাতরার সান্দ্রতা এক নয়। এদের মধ্যে আলকাতরার সান্দ্রতা সর্বাপেক্ষা বেশি,তারপর তেল এবং সর্বাপেক্ষা কম দুধের। অর্থাৎ, আলকাতরা > তেল > দুধ > পানির সান্দ্রতা।
- **সান্দ্রতা গুণাঙ্ক :** একক বেগ অবক্রমে কোন একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিমাণ সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলে। সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ = $[ML^{-1}T^{-1}]$ । সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক Nsm^{-2} বা Pas^{-1}; অনেক ক্ষেত্রে পয়েজ ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ, $1\ kgm^{-1}s^{-1}$ = 1 Poise = $1N\ sec/m^2$

পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি সংক্রান্ত :

- **পৃষ্ঠটান :** তরলের পৃষ্ঠে একটি সরলরেখা কল্পনা করলে উক্ত রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ঐ রেখার দুই পার্শ্বে তরলের পৃষ্ঠতলে এক অংশ অন্য অংশের উপরে যে স্পর্শক বল প্রয়োগ করে তাকে পৃষ্ঠটান বলে। **পৃষ্ঠটান তরলে আছে কিন্তু গ্যাসে নেই।** তরল পৃষ্ঠ যেখানে শেষ হয় সেখানেই পৃষ্ঠের সীমারেখায় পৃষ্ঠটান ক্রিয়া করে।
- **পৃষ্ঠশক্তি :** কোনো একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে ঐ তরলের পৃষ্ঠশক্তি বলে। পানির পৃষ্ঠশক্তি $E = 72 \times 10^{-3}\ Jm^{-2}$ বা, Nm^{-1}। পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি উভয়ের মাত্রা সমীকরণ $[MT^{-2}]$। কোনো তরলের পৃষ্ঠশক্তি সংখ্যাগতভাবে তরলের পৃষ্ঠটানের সমান $E = T$।

মনে রেখো : কাজ বা শক্তির মাত্রা $[ML^2T^{-2}]$ যা পৃষ্ঠশক্তির মাত্রা $[MT^{-2}]$ হতে ভিন্ন।

- **পৃষ্ঠটানের বৈশিষ্ট্য :**
  i. পৃষ্ঠটান তরল তলকে সংকুচিত করার চেষ্টা করে।
  ii. তরল তলের ক্ষেত্রফল বাড়াবার চেষ্টা করলে পৃষ্ঠটান তা প্রতিরোধ করার চেষ্টা করে।
  iii. এই বৈশিষ্ট্যের কারণে তরল পদার্থের বিভাজন সম্ভব।
- **পৃষ্ঠটান ঘটিত কিছু ঘটনা :** পানির তলে পোকামাকড়ের চলাচল, সাবানের ফেনা, কৈশিকতা, তরলের পৃষ্ঠে ব্লেডের ভেসে থাকা, কর্পূরের পানিতে নাচা, গাছে পানি পরিবহন, ইঞ্জিন বিহীন খেলনা লঞ্চের পানিতে চলা, তেল ঢেলে সমুদ্রের পানিকে শান্ত করা, কলমের নিবে কালির প্রবাহ, পানির পৃষ্ঠে তেলের ছড়িয়ে পড়া, তোয়ালে দিয়ে গা মোছা, ছাতার কাপড়ে বৃষ্টি পড়া।
- **তরলের পৃষ্ঠে সুই ভেসে থাকার কারণ :** কোনো সুইকে একটি টিস্যু পেপারের উপরে রেখে পানির মুক্ততলে রাখলে টিস্যু পেপার ভিজে ডুবে যায় কিন্তু সুইটি ভাসতে থাকে। এর কারণ হলো পানিতে যেখানে সুইটি রয়েছে তার নিচে পানির পৃষ্ঠ কিছুটা অবনমিত হচ্ছে। ফলে পৃষ্ঠের ঐ স্থানটা অনুভূমিক থাকে না বরং পৃষ্ঠটানের জন্য এ বল অবনমিত পানি পৃষ্ঠের সাথে তির্যকভাবে স্পর্শক বরাবর ক্রিয়া করে। পৃষ্ঠটানজনিত এ তির্যকভাবে ক্রিয়াশীল বলের উল্লম্ব উপাংশ সুই-এর ওজনকে প্রশমিত করে, ফলে সুইটি না ডুবে সাম্যাবস্থায় ভেসে থাকে।
- **আণবিক তত্ত্বের আলোকে পৃষ্ঠটান :** বিজ্ঞানী ল্যাপ্লাস সর্বপ্রথম আণবিক তথ্যের আলোকে তরলের পৃষ্ঠটান ব্যাখ্যা করেন। আন্তঃআণবিক বল 2 রকম। যথা: সংশক্তি বল, আসঞ্জন বল

- **সংশক্তি বল :** একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পারিক আকর্ষণ বলকে সংশক্তি বল বলে। যেমন : পানির অণুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ ।
  - সংশক্তি বল = $\sqrt{2}$ × আসঞ্জন বল কৈশিক নলে তরলের অবিক্ষেপ হয় না, তরলের মুক্ততল আনুভূমিক ও স্পর্শকোণ শূন্য। অর্থাৎ $\theta = 0°$ হয়।
  - সংশক্তি বল > $\sqrt{2}$ × আসঞ্জন বল কৈশিক নলে তরলের অবিক্ষেপ হয়, তরলের মুক্ততল উত্তল হয় ও স্পর্শকোণ স্থুলকোণ। অর্থাৎ $\theta > 90°$ হয়।
  - সংশক্তি বল < $\sqrt{2}$ × আসঞ্জন বল হলে তরলের অধিক্ষেপ হয়, তরলের মুক্ততল অবতল হয় ও স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ। অর্থাৎ $\theta < 90°$ হয়।
- **আসঞ্জন বল :** বিভিন্ন পদার্থের অণুর মধ্যে পারস্পারিক আকর্ষণ বলকে আসঞ্জন বল বলে। যেমন : পানির ও কাঁচ অণুর পারস্পারিক আকর্ষণ ।
  - আসঞ্জন বল যত বেশি হবে স্পর্শকোণ তত সূক্ষ্ম কোণ হবে ও তরল পদার্থ কোনো কঠিন পদার্থকে ভিজাবে।
  - সংশক্তি বল যত বেশি হবে স্পর্শকোণ তত বেশি হবে ও তরল পদার্থ কোনো কঠিন পদার্থকে ভিজাবে না।

কৈশিকতা ও কৈশিক নল সংক্রান্ত :

- **কৈশিক নল :** অতি সূক্ষ্ম ও সুষম ছিদ্রযুক্ত নলকে কৈশিক নল বলে । ল্যাটিন শব্দ Capillus -এর অর্থ কেশ বা চুল। কেশের মতো সরু সুষম ছিদ্রযুক্ত নলকে কৈশিক নল বলে। কৈশিক নল পদ্ধতিতে তরলের পৃষ্ঠটান নির্ণয় করা যায়। কৈশিক নলে কোনো তরলের অধিক্ষেপ অথবা অবক্ষেপ নলের ব্যাসার্ধের ব্যস্তানুপাতিক। এটি জুরিনের সূত্র (Jurin's Law) নামে পরিচিত।
- **কৈশিকতা :** কৈশিক নলের ভিতরে তরলের উঠা বা নামাকে কৈশিকতা বলে।
- **স্পর্শকোণ যে সকল বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে :** কঠিন ও তরলের প্রকৃতির উপর, তরলের মুক্ততলের উপরিস্থিত মাধ্যমের উপর ও কঠিন ও তরল পদার্থের বিশুদ্ধতার উপর।
- **স্পর্শকোণের মান :**
  - পারদ ও কাঁচের ভিতরকার স্পর্শকোণ = 140°
  - রুপা ও পানির ভেতরকার স্পর্শকোণ = 90°
  - স্পর্শকোণের সর্বনিম্ন মান 0° সর্বোচ্চ মান = 80°
  - সাধারণ পানি ও কাঁচের ভেতরকার স্পর্শকোণ = 8°
  - বিশুদ্ধ পানি ও পরিষ্কার কাঁচের স্পর্শকোণ প্রায় = 0°
  - পানির ঘনত্ব কাঁচের ঘনত্ব অপেক্ষা কম বলে পানি কাঁচকে ভিজায়।

CamScanner

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- ইস্পাত ও হীরার স্থিতিস্থাপক সীমা- **খুব বেশি**
- আন্তঃআণবিক স্থানের দূরত্বের পরিমাণ- 10^{-6} mm ~10^{-16} mm
- অণু সৃষ্টিকারী চার্জিত মৌলিক কণাসমূহের মিথস্ক্রিয়ার ফল- **চৌম্বক বল**
- বাইরে থেকে বল প্রয়োগের কোনো বস্তুর একক মাত্রায় পরিবর্তন- **বিকৃতি**
- কঠিন বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত বলকে বলা হয়- **পীড়ন**
- কোনো বিন্দুতে পীড়নের মান শূন্য হলে বিকৃতির মান হবে- **শূন্য**
- পীড়ন ও বিকৃতির সমীকরণটি হুক ব্যাখ্যা দেন- **1678 খ্রিস্টাব্দে**
- পানির ফোঁটা গোলাকার হয়- **পৃষ্ঠটানের কারণে**
- তুলির সাথে রং লেগে থাকে- **সংশক্তি বলের কারণে**
- প্রবাহীর বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক গতিতে বাধার সৃষ্টি করে- **সান্দ্রতা**
- সান্দ্রতা গুণাঙ্কের এককসমূহ- $kgm^{-1}s^{-1}$, Nsm^{-2}, poise
- সান্দ্রতাকে প্রবাহীর ক্ষেত্রে বলা যায়- **অভ্যন্তরীণ ঘর্ষণ**
- কাঁচ ও পারদের স্পর্শকোণ θ হবে- $90° < θ° < 180°$
- বেনজিনের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক- 0.7×10^{-3}
- একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর আকর্ষণ বল- **সংশক্তি বল**
- বিভিন্ন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ বল- **আসঞ্জন বল**
- $0° < θ < 90°$ হলে তরল পদার্থ কোনো কঠিন পদার্থকে- **ভিজাবে**
- তরল কঠিনকে না ভিজালে স্পর্শকোণ- **স্থূলকোণ হয়**
- পানির তলে পোকামাকড়ের চলাচলে ব্যবহার রয়েছে- **পৃষ্ঠটানের**
- কৈশিক নলে পানির উর্ধ্বারোহণের কারণ- **তরলের পৃষ্ঠটান**
- কৈশিক নলে তরলের মুক্ত তল অনুভূমিক থাকে যখন স্পর্শকোণ- **90°**
- পানির আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক সর্বাধিক- **50°C তাপমাত্রায়**
- কক্ষ তাপমাত্রায় গ্লিসারিনের সান্দ্রতা সহগ পানির তুলনায়- **10^3 গুণ**
- মাছের দেহের গাঠনিক প্রবাহ- **ধারারেখ**

Part 3 — প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

☞ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক ও শক্তি সংক্রান্ত :

◈ $Y = \frac{FL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$ ◈ $\eta = \frac{F}{A\theta}$

◈ পীড়ন $= \frac{F}{A}$ ◈ বিকৃতি $= \frac{l}{L} = \frac{d}{D} = \frac{v}{V}$

◈ $Y = 3K(1-2\sigma)$ ◈ $Y = 2n(1+\sigma)$

◈ স্থিতিস্থাপক শক্তি : কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L}$

◈ একক আয়তন স্থিতিশক্তি : $E = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি

☞ পয়সনের অনুপাত ও ক্রান্তি বেগ সংক্রান্ত :

◈ $\sigma = \frac{Ld}{lD}$ ◈ $v_c = \frac{\eta}{\rho r} \Rightarrow v_c = R_e \frac{\eta}{\rho r}$

☞ পৃষ্ঠটান বা পৃষ্ঠশক্তি সংক্রান্ত :

◈ পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{L}$ ◈ পৃষ্ঠশক্তি, $E = \frac{W}{\Delta A}$

☞ সান্দ্রতা, সান্দ্রতাঙ্ক ও প্রান্তীয় বেগ সংক্রান্ত :

◈ সান্দ্র বল, $F = \eta A \frac{dv}{dy}$ ◈ স্টোকসের সমীকরণ, $F = 6\pi\eta rv$

◈ তাপমাত্রার সাথে সান্দ্রতা সহগের সম্পর্ক, $log\eta = A + \frac{B}{T}$

◈ পতনশীল বস্তুর প্রান্তিক বেগ, $v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma)g}{\eta}$

☞ বুদবুদ ও তরল ফোঁটা সংক্রান্ত :

◈ বড় ফোঁটার ক্ষেত্রফল $\Delta A = 4\pi R^2$ ◈ সম্পাদিত কাজ $W = E = \Delta AT$

◈ বড় ফোঁটার ক্ষেত্রফল হ্রাস পায় $\Delta A = 4\pi(Nr^2 - R^2)$

◈ ছোট ফোঁটার ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায়, $\Delta A = 4\pi(R^2 - Nr^2)$

◈ N সংখ্যক ছোট ফোঁটার ক্ষেত্রফল $\Delta A = 4\pi Nr^2$

◈ সাবান বুদবুদের ভিতরে অতিরিক্ত চাপ, $P = \frac{4T}{r}$ [দুইতল যুক্ত বুদবুদ]

◈ তরল ফোঁটার ভিতরে অতিরিক্ত চাপ, $P = \frac{2T}{r}$ [একতল যুক্ত বুদবুদ]

◈ বড় ফোঁটার আয়তন = N × ছোট ফোঁটার আয়তন

$$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 = N \times \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow R = \sqrt[3]{N} \times r$$

☞ কৈশিক নল সংক্রান্ত :

◈ তরলের তলটান, $T = \frac{r\rho g\left(h + \frac{r}{3}\right)}{2\cos\theta}$

Part 4 — গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 (পীড়ন, বিকৃতি ও পয়সনের অনুপাত)

01. 3×10^7 Nm^{-2} আয়তন পীড়নে একটি পদার্থের আয়তন বিকৃতি 1.5×10^{-4} হলে, পদার্থটির আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কত?

Solve: $K = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{3\times10^7}{1.5\times10^{-4}} = 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2} Ans.

For Practice

01. একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} N/m^2। যদি তারটির দৈর্ঘ্য 25% বাড়াতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর। Ans. 5×10^{10} N/m^2

Type: 2 (ইয়ং-এর গুণাঙ্ক)

01. একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2} এবং তারটির ব্যাস 0.4 mm। তারটির দৈর্ঘ্য 25% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োজন?

Solve: $F = \frac{YAl}{L} = \frac{Y\pi r^2 l}{L} = \frac{2\times10^{11}\times3.14\times(0.2\times10^{-3})^2\times0.25L}{L}$

$= 6283.2$ N

$= 62.8 \times 10^2$ N Ans.

For Practice

01. 5×10^7 Nm^{-2} চাপে 1000 cc পারদ কতটুকু সংকুচিত হবে? পারদের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $B = 2.5 \times 10^{10}$ Nm^{-2}। Ans. 2 cc

Type: 3 (স্টোকসের সমীকরণ)

01. 200 mm ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক একটি তরলের মধ্যদিয়ে 2.1×10^{-2} ms^{-1} প্রান্ত বেগে পড়ছে। তরলের সান্দ্রতাঙ্ক 0.003 $kgm^{-1}s^{-1}$। তরলের সান্দ্রবল নির্ণয় কর।

Solve: $F = 6\pi r\eta v = 6 \times 3.1416 \times 0.2 \times 0.003 \times 2.1 \times 10^{-2}$

$= 2.37 \times 10^{-4}$ N. Ans.

CamScanner

For Practice

01. 100 g ভরের একটি বস্তু পানির মধ্যে পড়ায় তার উপর ক্রিয়ারত প্লবতা 0.981 N হলে সান্দ্র বল হবে? **Ans.** 0 N

Type: 4 পৃষ্ঠটান

01. 30 mm ব্যাসের একটি গোলাকার সাবান বুদবুদ অভ্যন্তরীণ অতিরিক্ত চাপ নির্ণয় কর। সাবান পানির পৃষ্ঠটান 25×10^{-3} Nm^{-1}

Solve: $P = \frac{4T}{r}$

$= \frac{4 \times 25 \times 10^{-3}}{\frac{3 \times 10^{-2}}{2}}$

$= 6.67\ Nm^{-2}$ **Ans.**

For Practice

01. 0.01 m ব্যাসার্ধের একটি সাবান বুদবুদ ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেয়ে 0.1 m ব্যাসার্ধের বুদবুদে পরিণত হলো। এ প্রক্রিয়ায় কি পরিমাণ কাজ হলো? [পৃষ্ঠটান = $26 \times 10^{-3}\ Nm^{-1}$] **Ans.** 6.471×10^{-3} J

Type: 5 কৈশিকতা ও তরল ফোঁটা

01. একটি কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ 0.1 mm। একে $60 \times 10^{-3}\ Nm^{-1}$ পৃষ্টটান এবং 800 kg m^{-3} ঘনত্বের তেলে ডুবালে কৈশিক নলে কত উচ্চতায় তেল উঠবে। স্পর্শকোণ 20°।

Solve: এখানে, $T = 60 \times 10^{-3}\ Nm^{-1}$

কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ, $r = 0.1\ mm = 10^{-4}\ m$

আমরা জানি, $T = \frac{h\rho gr}{2\cos\theta} \Rightarrow h = \frac{2T\cos\theta}{\rho gr} \Rightarrow h = \frac{2 \times 60 \times 10^{-3} \times \cos 20°}{800 \times 9.8 \times 10^{-4}}$

$= 0.1438\ m$ **Ans.**

02. প্রতিটি 10^{-4} m ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরি করল। বৃহৎ ফোঁটার ব্যাসার্ধ কত?

Solve: $r = \frac{10^{-4}}{2} = 5 \times 10^{-5}$ m এখন, $R = \sqrt[3]{n}\, r = \sqrt[3]{10^3} \times 5 \times 10^{-5}$

$= 5 \times 10^{-4}$ m **Ans.**

For Practice

01. 5×10^{-2} m ব্যাসার্ধের সাবান পানির একটি বুদবুদ তৈরি করতে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। [সাবান পানির পৃষ্ঠটান $= 2.6 \times 10^{-2}\ Nm^{-1}$]। **Ans.** 1.63×10^{-3} J

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পদার্থের দৈর্ঘ্য পীড়ন এবং দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাতের ধ্রুব সংখ্যা নিম্নের কোন গুণাঙ্ক দ্বারা প্রকাশিত?
Ⓐ আয়তন Ⓑ ইয়ং Ⓒ স্থিতিস্থাপক Ⓓ দৃঢ়তার **Ans** Ⓑ

02. পীড়নের মাত্রা সমীকরণ-
Ⓐ $[ML^{-1}T^{-2}]$ Ⓑ $[MLT^{-2}]$ Ⓒ $[ML^{-1}T^{2}]$ Ⓓ $[ML^{-2}T^{-2}]$ **Ans** Ⓐ

03. চক ও বোর্ডের অণুর মধ্যে আকর্ষণ বল-
Ⓐ সংশক্তি বল Ⓑ আসঞ্জন বল Ⓒ অভিকর্ষ বল Ⓓ সান্দ্র বল **Ans** Ⓑ

04. একটি নিখুঁত অসংনম্য বস্তুর পয়সনের অনুপাত-
Ⓐ – 1 Ⓑ – 0.5 Ⓒ 0 Ⓓ 0.25 **Ans** Ⓒ

05. বস্তুর কোন ধর্মের জন্য কাঁচের গায়ে পানি লেগে থাকে-
Ⓐ পৃষ্ঠটান Ⓑ আসঞ্জন বল Ⓒ সংনম্যতা Ⓓ সান্দ্রতা **Ans** Ⓑ

06. পয়েজ (Poise) কিসের একক?
Ⓐ ইয়ং এর গুণাঙ্ক Ⓑ পৃষ্ঠটান Ⓒ সান্দ্রতার গুণাঙ্ক Ⓓ সংনম্যতা **Ans** Ⓒ

07. যে সব বস্তু হতে প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে এদের বিকৃত অবস্থার পরিবর্তন হয় না তাদের কি বস্তু বলে?
Ⓐ সমদিকধর্মী বস্তু Ⓑ অসমদিকধর্মী বস্তু Ⓒ পূর্ণ দৃঢ় বস্তু Ⓓ নমনীয় বস্তু **Ans** Ⓓ

08. 2 m লম্বা ও 2 mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.25 mm হলে তারটির ব্যাসার্ধ কত হ্রাস পাবে? [σ = 0.2]
Ⓐ 5×10^{-3} m Ⓑ 2.5×10^{-3} m
Ⓒ 5×10^{-8} m Ⓓ 2.5×10^{-8} m **Ans** Ⓒ

09. নিচের কোন বলটি বিপরীত বর্গীয় সূত্র মেনে চলে না?
Ⓐ মহাকর্ষ বল Ⓑ তড়িৎ বল Ⓒ চৌম্বক বল Ⓓ সংশক্তি বল **Ans** Ⓓ

10. কোন অবস্থায় অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সর্বনিম্ন হয়?
Ⓐ তরল Ⓑ প্লাজমা Ⓒ কঠিন Ⓓ বায়বীয় **Ans** Ⓑ

11. কোনো পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে নীটবল শূন্য হয় যখন-
Ⓐ $r = r_0$ Ⓑ $r < r_0$ Ⓒ $r > r_0$ Ⓓ $r >> r_0$ **Ans** Ⓐ

12. 1 m দীর্ঘ একটি তারে $10^5\ Nm^{-2}$ বল প্রয়োগ এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেল 0.001 m। তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক কত?
Ⓐ $10^{-7}\ Nm^{-2}$ Ⓑ $10^{-3}\ Nm^{-2}$ Ⓒ $10^{7}\ Nm^{-2}$ Ⓓ $10^{8}\ Nm^{-2}$ **Ans** Ⓓ

13. পানির পৃষ্ঠটান 0.06 N/m হলে তার পৃষ্ঠশক্তি-
Ⓐ 60 N/m Ⓑ 6 N/m Ⓒ 0.6 N/m Ⓓ 0.06 N/m **Ans** Ⓓ

14. কোন পদার্থটির ইয়ং এর গুণাঙ্ক সবচেয়ে বেশি?
Ⓐ তামা Ⓑ রাবার Ⓒ ইস্পাত Ⓓ সোনা **Ans** Ⓒ

15. আন্তঃআণবিক বল সবচেয়ে বেশি-
Ⓐ তরলের অণুর মধ্যে Ⓑ গ্যাসের অণুর মধ্যে
Ⓒ কঠিন পদার্থের অণুর মধ্যে Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans** Ⓒ

16. কোনো পদার্থের অসহপীড়ন $4.9 \times 10^8\ Nm^{-2}$। ঐ পদার্থের তৈরি একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm^2 হলে তারটির সর্বনিম্ন কত ভর ঝুলালে তারটি ছিঁড়ে যাবে?
Ⓐ 0.5 kg Ⓑ 5 kg Ⓒ 10 kg Ⓓ 50 kg **Ans** Ⓓ

17. কোনটি পৃষ্ঠটান সম্পর্কিত ঘটনা নয়?
Ⓐ বল পেনে লেখা হয় Ⓑ সূচ পানিতে ভাসা
Ⓒ কর্পূরের পানিতে নাচা Ⓓ ছাতার কাপড় **Ans** Ⓐ

18. পৃষ্ঠটানের মাত্রা সমীকরণ হলো?
Ⓐ $[M^0L^0T^{-1}]$ Ⓑ $[M^0L^0T^{-3}]$ Ⓒ $[MLT^{-2}]$ Ⓓ $[M^0L^1T^{-1}]$ **Ans** Ⓒ

19. কোনটি পৃষ্ঠটানের উপর প্রভাব বিস্তার করে না?
Ⓐ দূষিতকরণ Ⓑ চৌম্বকত্ব Ⓒ তড়িতাহিতকরণ Ⓓ তাপমাত্রা **Ans** Ⓑ

20. পানির উপরিতলে রাখা একটি সূঁচকে টেনে সর্বাধিক 7.2×10^{-3} N বল প্রয়োজন হলে সূঁচটির দৈর্ঘ্য কত? [পানির পৃষ্ঠটান $7.2 \times 10^{-3}\ Nm^{-1}$]
Ⓐ 4 cm Ⓑ 2 cm Ⓒ 50 cm Ⓓ 3 cm **Ans** Ⓒ

21. একটি কাঁচ পৃষ্ঠের উপর পানি ঢাললে তা যতটা ছড়ায় দুধ ততটা ছড়ায় না। এর কারণ-
Ⓐ সান্দ্রতা Ⓑ পৃষ্ঠটান Ⓒ উভয় Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans** Ⓒ

22. তরলের পৃষ্ঠে কোনো তেল বা চর্বি জাতীয় পদার্থ ভাসমান থাকলে তরলের পৃষ্ঠটান কী হয়?
Ⓐ বেড়ে যায় Ⓑ কমে যায় Ⓒ সমান থাকে Ⓓ শূন্য হয় **Ans** Ⓑ

23. যদি স্পর্শকোণ 90° এর কম হয়, তবে তরলের পৃষ্ঠ কেমন হবে?
Ⓐ সমতলোত্তল Ⓑ অবতল Ⓒ সমতলাবতল Ⓓ উত্তল **Ans** Ⓑ

24. একটি গোলক কোনো তরলের ভেতর দিয়ে অন্ত্যবেগে পড়ছে। গোলকটির উপর ক্রিয়াশীল নীট বল কত?
Ⓐ তরলের প্লবতা Ⓑ গোলকের ওজন Ⓒ শূন্য Ⓓ সান্দ্র বল **Ans** Ⓒ

25. প্রভাব গোলকের ব্যাসার্ধ কোনটি?
Ⓐ 10^{-15} m Ⓑ 10^{-10} m Ⓒ 10^{-9} m Ⓓ 10^{-8} m **Ans** Ⓑ

26. কোন পদার্থের সান্দ্রতা সবচেয়ে বেশি?
Ⓐ তেল Ⓑ দুধ Ⓒ মধু Ⓓ পানি **Ans** Ⓒ

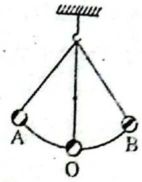
CamScanner

অধ্যায় ৮ পর্যাবৃত্তিক গতি

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

পর্যাবৃত্ত গতি সংক্রান্ত :

◇ **পর্যাবৃত্ত গতি :** নির্দিষ্ট সময় পরপর দুটি গতির পুনরাবৃত্তি ঘটে। এ ধরনের গতি হলো পর্যাবৃত্ত গতি। যেমন : পৃথিবীর গতি, স্প্রিং -এর গতি, পিপড়ার গতি, বায়ুমন্ডলের গতি, ঘড়ির কাঁটার গতি, বাষ্প বা পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের গতি, কঠিন বস্তুতে পরমাণুর স্পন্দনের গতি প্রভৃতি। পর্যাবৃত্ত গতি 2 ধরনের । যথা : স্থানিক ও কালিক পর্যায়ক্রম ।



চিত্র: পর্যাবৃত্ত গতি

◇ **পর্যাবৃত্ত গতির বৈশিষ্ট্য :**
- পর্যাবৃত্ত গতি সরল, বক্র বা বদ্ধ পথে হতে পারে।
- পর্যাবৃত্ত গতির ক্ষেত্রে বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী।

সরল ছন্দিত স্পন্দন সংক্রান্ত :

সরল ছন্দিত স্পন্দন	কোনো পর্যায় গতিসম্পন্ন বস্তুর উপর কার্যকর ত্বরণ যদি তার গতিপথের একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখে এমনভাবে ক্রিয়া করে যেন তার মান ঐ বিন্দু হতে বস্তুর সরণের মানের সমানুপাতিক হয়, তবে বস্তুর এই গতিকে সরল ছন্দিত স্পন্দন বলে।
উদাহরণ	• কম বিস্তারের সরল দোলকের গতি • সুরশলাকার বাহুর কম্পন • স্প্রিং এর উলম্ব কম্পন
সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য	• এটি পর্যাবৃত্তিক গতি। • একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর এই গতি বিপরীতমুখী হয়। • ত্বরণ বস্তুর সরণের সমানুপাতিক। • ত্বরণ বস্তুর সরণের বিপরীতমুখী। • ত্বরণ বস্তু কণাটির মধ্য অবস্থান অভিমুখী।

■ টেকনিক : x ও a একই আচরণ করে, v এদের উল্টো। v যা হবে E_K তাই হবে এবং E_P তার উল্টো।

সরল দোলক ও এর রাশি সংক্রান্ত :

◇ **সরল দোলক :** একটি ক্ষুদ্র ভারী বস্তুকে একটি ওজনহীন, অপ্রসারণীয় এবং নমনীয় সুতার সাহায্যে একটি দৃঢ় অবলম্বন হতে ঝুলিয়ে দিলে বস্তুটি যদি বিনা বাধায় অল্প বিস্তারে এদিক-ওদিক দোলে, তবে সুতাসহ ঐ বস্তুটিকে সরল দোলক বলে। বস্তুটিকে দোলক বা পিন্ড বলে। সরল দোলকের দোলন পর্যাবৃত্তিক গতি এর অন্তর্ভুক্ত। এর পর্যায়কাল T হলে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$; অতএব, $T \propto \sqrt{\frac{L}{g}}$; যেখানে, $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

◇ **সরল দোলকের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য :** ◆ সুতা ওজনহীন হবে ও অপ্রসারণীয় হবে। ◆ সুতা নমনীয় হবে। ◆ পিন্ড ক্ষুদ্র ও ভারি হবে ও বিনা বাধায় দুলবে।

◇ **সরল দোলকের ব্যবহার :** ◆ অভিকর্ষজ ত্বরণ g নির্ণয়ে। ◆ পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়ে। ◆ সময় নির্ণয়ে।

◇ **সেকেন্ড দোলক :** যে সরল দোলকের দোলনকাল 2 সেকেন্ড, তাকে সেকেন্ড দোলক বলে। সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য L হলে $L = g/\pi^2$ । সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের সমানুপাতিক।

সরল দোলক সম্পর্কিত সূত্রাবলি :
কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে সরল দোলকের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত সূত্র চারটি প্রযোজ্য।

◇ **প্রথম সূত্র : সমকাল সূত্র :** কৌণিক বিস্তার ক্ষুদ্র হলে এবং দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকলে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে একটি সরল দোলকের প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগে। দোলনকাল কৌণিক বিস্তারের উপর নির্ভর করে না।

◇ **দ্বিতীয় সূত্র : দৈর্ঘ্যের সূত্র :** কৌণিক বিস্তার ক্ষুদ্র হলে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল (T)-এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) -এর বর্গমূলের সমানুপাতের পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ, $T \propto \sqrt{L}$ যখন g ধ্রুব।

◇ **তৃতীয় সূত্র : ত্বরণের সূত্র :** কৌণিক বিস্তার ক্ষুদ্র হলে এবং সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) অপরিবর্তিত থাকলে এর দোলনকাল (T) অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ যখন L ধ্রুব।

◇ **চতুর্থ সূত্র : ভরের সূত্র :** কৌণিক বিস্তার ক্ষুদ্র হলে এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকলে কোনো 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।

সরল দোলকের দোলনকাল কখন বাড়বে ও কখন কমবে :

◇ **দোলনকাল বাড়বে বা সরল দোলক ধীরে চলবে যখন :**
- কার্যকরী দৈর্ঘ্য বাড়লে।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে L বাড়ে ,তাই T বাড়ে।
- দোলক ঘড়ি গ্রীষ্মকালে ধীরে চলে কারণ L বাড়ে।
- দোলক ঘড়িকে মেরু অঞ্চল থেকে বিষুবীয় অঞ্চলে নিলে g কমে, তাই T বাড়ে।
- দোলক চন্দ্র পৃষ্ঠে নিলে g কমে।
- দোলক পিন্ড খনিতে বা পাহাড়ের উপর নিলে।
- সমত্বরণে লিফট নিচের দিকে নামলে।

◇ **দোলনকাল কমবে বা দোলক দ্রুত চলবে :**
- দোলক বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে নিলে g বাড়ে তাই T কমে।
- সমত্বরণে উপরের দিকে চলন্ত লিফটে দোলক নিলে।
- শীতকালে বা তাপমাত্রা কমলে L কমে।
- কার্যকরী দৈর্ঘ্য কমালে।

◇ **দোলনকাল অসীম ও অপরিবর্তিত থাকবে :**
- দোলককে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে দোলনকাল অসীম হবে। কারণ g = 0
- দোলক ফাঁপা না হয়ে নিরেট হলে দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে।
- ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের মধ্যে নিলে দোলনকাল অসীম হবে। কারণ g = 0
- দোলককে সমবেগে চলন্ত লিফটে নিলে দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে।

CamScanner

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- কোনো রাশি যদি বারবার পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে বলে– **পর্যাবৃত্তি**
- সাম্যবিন্দুতে কণার বিভবশক্তি সবচেয়ে কম, গতিশক্তি– **সবচেয়ে বেশি**
- ডিজেল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের গতি– **পর্যাবৃত্ত গতি**
- সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার বল– **একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী**
- সরল ছন্দিত স্পন্দন– **মানুষের হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন**
- স্প্রিংকে বল প্রয়োগ করে প্রসারিত করলে হয়– **প্রত্যায়নী বল**
- একটি পেন্ডুলার ঘড়ির সুতার দৈর্ঘ্য বাড়লে– **ঘড়ি ধীরে চলবে**
- সরল দোলকের ফাঁপা গোলক পানি দ্বারা পূর্ণ হলে পর্যায়কাল– **বাড়বে**
- মহাকাশে নভোচারীর কাছে সরল দোলকের দোলনকাল– **অসীম**
- সরল দোলক পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে ইহার দোলনকাল হবে– **অসীম**
- সরলদোলক ঘড়িকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে– **সময় হারাবে**
- একটি সরলদোলককে চন্দ্রপৃষ্ঠে নিলে দোলনকাল– **বৃদ্ধি পাবে**
- বিষুব থেকে মেরু অঞ্চলে নিলে– **ঘড়ি দ্রুত চলবে**
- গতিপথের সাম্যাবস্থার বেগ– **সর্বাধিক**
- গতিপথের শেষ বিন্দুতে বেগ– **শূন্য**
- গতিপথের চরম অবস্থানের ত্বরণ– **সর্বাধিক**
- একটি সরল দোলক প্রতি দোলনকালে– **দুই বার টিক করে**
- চন্দ্রপৃষ্ঠে g এর মান পৃথিবীপৃষ্ঠে g এর মানের– **1/6 অংশ।**
- g এর মান, পাহাড়ের উচ্চতা ও সময় নির্ণয়ে ব্যবহার হয়– **সরল দোলক**
- সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অর্ধেক করলে দোলনকাল– **$\sqrt{2}$ গুণনীয়ক হ্রাস পায়**
- একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের– **সমানুপাতিক**
- সেকেন্ড দোলক নির্ভর করে– **অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর**
- স্থানিক পর্যাবৃত্তি– **ঘড়ির কাঁটার গতি, ঋতু পরিবর্তন ও জোয়ার ভাঁটা**
- সরল দোলক প্রতি দোলনকালে টিক দেয়– **দুই বার**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

পর্যায়কাল ও কম্পাঙ্ক সংক্রান্ত :

◇ কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ ◇ $\frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

◇ $T = \frac{1}{n}$ ◇ দোলনকাল $T = \frac{t}{N}$

◇ কম্পাঙ্ক, $n = \frac{N}{t}$ ◇ কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $L = \frac{T^2g}{4\pi^2}$

◇ স্প্রিং এর বল ধ্রুবক, $k = \frac{mg}{l}$

◇ স্প্রিং এর দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}}$

সরল দোলন গতির শক্তি ও সর্বোচ্চ মান সংক্রান্ত :

◇ যে কোনো অবস্থানে মোট শক্তি $E = (E_p) + (E_k) = \frac{1}{2}KA^2$

◇ $E_p = E_k$ হয় যখন $x = \frac{1}{\sqrt{2}}A$ ◇ সর্বোচ্চ সরণ $x_{max} = A$

◇ সর্বোচ্চ বেগ $v_{max} = \omega A$ ◇ সর্বোচ্চ ত্বরণ $a_{max} = -\omega^2 A$

সরল ছন্দিত স্পন্দন সংক্রান্ত :

◇ স্থিতিশক্তি, $U = \frac{1}{2}kx^2$ ◇ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$

তরঙ্গবেগ ও কৌণিক বেগ সংক্রান্ত :

◇ $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ ◇ কৌণিক বেগ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

◇ বেগ, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$ ◇ $v_{max} = \omega A$

◇ ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$, ◇ $a_{max} = -\omega^2 A$

দোলনকালের ধীর বা দ্রুততা সংক্রান্ত :

◇ ধীরে চললে দোলনকাল $= \frac{2 \times 86400}{86400 - n}$ sec

লিফটে সরল দোলকের আচরণ সংক্রান্ত :

◇ লিফট যদি 'a' ত্বরণসহ নিচের দিকে নামলে দোলনকাল হবে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g-a}}$

◇ লিফট যদি 'a' ত্বরণসহ উপরের দিকে উঠলে দোলনকাল হবে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g+a}}$

◇ লিফটটি সুষমবেগে উপরে উঠে বা নিচে নামে তবে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

◇ লিফট অবাধে পড়লে দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g-g}} = \infty$

অর্থাৎ, দোলকটির গতি অপর্যাবৃত্ত হবে।

Joykoly Short Technique:

◇ $L_2 = L_1(1+n)^2$ ◇ $T_1 = T_2\sqrt{n}$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 সরল ছন্দিত স্পন্দন

01. সরল ছন্দিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর বিস্তার 0.01 m ও কম্পাঙ্ক 12 Hz। বস্তুটির 0.005 m সরণে বেগ কত?

Solve: $v = \omega A\sqrt{1 - \frac{x^2}{A^2}}$

আবার, $\omega = 2\pi f = 2 \times 3.1416 \times 12 = 75.36\ rads^{-1}$

$\therefore v = 75.36 \times 0.01 \times \sqrt{1 - \frac{(0.005)^2}{(0.01)^2}} = 0.65\ ms^{-1}$ **Ans.**

For Practice

01. একটি সরল ছন্দিত স্পন্দনে গতিশীল কণার সমীকরণ $x = 10\cos(6\pi t + \pi/3)$। $t = 3$ sec পরে কণার সরণ, বেগ ও ত্বরণ কত হবে?
Ans. 5 m; –163.15 m/s; –1776.6 m/s²

Type: 2 স্প্রিং এর দোলন

01. একটি হালকা স্প্রিংয়ে 50×10^{-3} kg ঝুলানো হলে, 10×10^{-2} m দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে। দোলনের পর্যায়কাল নির্ণয় কর?

Solve: $k = \frac{mg}{l}$

$= \frac{50 \times 10^{-3} \times 9.8}{10 \times 10^{-2}} = 4.9$

$\therefore T = 2 \times 3.14\sqrt{\frac{50 \times 10^{-3}}{4.9}} = 0.634$ sec **Ans.**

For Practice

01. 4 kg ভরের একটি বস্তু 0.8 m উঁচু হতে একটি উলম্ব স্প্রিং এর উপর ফেলা হলো। স্প্রিং ধ্রুবক 1960 Nm^{-1} হলে স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে? **Ans.** 0.1789 m

CamScanner

Type: 3 সরল ছন্দিত স্পন্দনের শক্তি

01. সরল ছন্দিত স্পন্দনরত একটি বস্তুকণার গতিপথের কোথায় এর গতিশক্তি বিভব শক্তির তিনগুণ হবে?

Solve: আমরা জানি, গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$

এবং বিভবশক্তি, $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

প্রশ্নমতে, $\frac{1}{2}k(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}kx^2 \times 3 \Rightarrow A^2 - x^2 = 3x^2$

$\Rightarrow 4x^2 = A^2 \therefore x = \pm\frac{A}{2}$ **Ans.**

For Practice

01. যদি 60 kg ওজনের একটি লোক 4 m দৈর্ঘ্যের একটি দোলনায় বসে 3 m বিস্তারে দুলতে থাকে, তাহলে লোকটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত হবে? **Ans.** 660 J

Type: 4 সরল দোলক

01. কোনো ব্যক্তি একটি স্থির লিফটের ভিতরে একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল পান T. যদি লিফটটি g/3,ত্বরণে উপরে উঠতে থাকে তাহলে পর্যায়কাল হবে?

Solve: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g + \frac{g}{3}}{g}} = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}g}{g}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

$\therefore T_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}T$ **Ans.**

For Practice

01. পৃথিবীপৃষ্ঠে ও চন্দ্রপৃষ্ঠে দুইটি সেকেণ্ড দোলকের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 81:16। পৃথিবীপৃষ্ঠে 'g' এর মান 9.81 ms^{-2} হলে চন্দ্রপৃষ্ঠে 'g' এর মান কত? **Ans.** 1.94 ms^{-2}

Type: 5 দোলনকালের হ্রাস-বৃদ্ধি

01. হিমালয়ের পাদদেশে একটি সেকেন্ড দোলক সঠিক সময় দেয়। এটিকে হিমালয়ের সর্বোচ্চ শৃঙ্গ এভারেস্টে নিয়ে গেলে দৈনিক 5 মিনিট সময় হারায়। এভারেস্টের উচ্চতা নির্ণয় কর। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6400 km]

Solve: পাহাড়ের উপর দোলনকাল,

$T_2 = \frac{86400 \times 2}{86400 - n}$

$= \frac{86400 \times 2}{86400 - 300} = 2.00697$ s

আবার, $h = R\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right)$

$= 6400 \times \left(\frac{2.00697}{2} - 1\right)$

$= 22.30$ km **Ans.**

For Practice

01. অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ঢাকায় 9.79 $m.s^{-2}$ এবং চট্টগ্রামে 9.8 $m.s^{-2}$। একটি দোলক ঘড়ি ঢাকায় সঠিক সময় দেয়। ঘড়িটিকে চট্টগ্রামে নেওয়া হলে তা প্রতিদিন কত সময় এগিয়ে যাবে বা পিছিয়ে পড়বে? **Ans:** 43.22 s এগিয়ে যাবে।

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. সরল দোল গতিতে নিম্নের কোন বিষয়টি দোলনের বিস্তারের উপর নির্ভরশীল নয়?
Ⓐ ত্বরণ Ⓑ মোট শক্তি
Ⓒ কম্পাঙ্ক Ⓓ বেগ **Ans. Ⓒ**

02. একটি সরল দোলকের বিস্তার দ্বিগুণ করা হলে এর পর্যায়কাল পূর্বের পর্যায়কালের-
Ⓐ দ্বিগুণ হবে Ⓑ অর্ধেক হবে
Ⓒ সমান হবে Ⓓ চারগুণ **Ans. Ⓒ**

03. কোন সরল দোলকের দোলক পিন্ডের ভর ক্রমাগত বাড়ানো হলে এর দোলনকাল-
Ⓐ ভরের বৃদ্ধি সমানুপাতিক হবে Ⓑ কমবে
Ⓒ অপরিবর্তিত থাকবে Ⓓ বাড়বে **Ans. Ⓒ**

04. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 'T', বিস্তার 'A' এর সর্বোচ্চ বেগ কত?
Ⓐ $\frac{2\pi A}{T}$ Ⓑ $\frac{2\pi}{AT}$
Ⓒ $\frac{A}{2\pi T}$ Ⓓ AT **Ans. Ⓐ**

05. কোনো সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য। 1.96 গুণ করলে এর দোলনকাল কত হবে?
Ⓐ 3.92 s Ⓑ 2.8 s
Ⓒ 3.44 s Ⓓ 1.4 s **Ans. Ⓑ**

06. একটি স্প্রিং এর সরণ যখন x cm তখন তার বিভব শক্তি U। সরণ কত হলে বিভব শক্তি দ্বিগুণ হবে?
Ⓐ x Ⓑ $\sqrt{2}x$
Ⓒ 2x Ⓓ 4x **Ans. Ⓑ**

07. সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 2.25 গুণ বৃদ্ধি করায় দোলনকাল হবে-
Ⓐ 2 sec Ⓑ 1 sec
Ⓒ 3 sec Ⓓ 4 sec **Ans. Ⓒ**

08. সকল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য-
Ⓐ গতি পর্যাবৃত্ত Ⓑ গতি সরলরৈখিক
Ⓒ ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক Ⓓ সবকয়টি **Ans. Ⓓ**

09. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 25.6% বৃদ্ধি করা হল। এর দোলনকালের বৃদ্ধি হবে?
Ⓐ 12% Ⓑ 24%
Ⓒ 5% Ⓓ 50% **Ans. Ⓐ**

10. সরল দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য বনাম পর্যায়কাল লেখচিত্রটি কি প্রকৃতির?
Ⓐ প্যারাবোলা Ⓑ হাইপারবোলা
Ⓒ সরলরেখা Ⓓ বৃত্ত **Ans. Ⓒ**

11. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য কত?
Ⓐ 0.993 m Ⓑ 0.997 m
Ⓒ 0.799 m Ⓓ 0.731 m **Ans. Ⓐ**

12. দোলক ঘড়ির ক্ষেত্রে গ্রীষ্মকালের জন্য সঠিক কোনটি?
Ⓐ তারের দৈর্ঘ্য কমে যায় Ⓑ ঘড়ি দ্রুত চলে
Ⓒ ঘড়ি ধীরে চলে Ⓓ অপরিবর্তিত **Ans. Ⓒ**

13. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য 4 ফুট। কোন স্থানে অভিকর্ষীয় ত্বরণ 32 ফুট / সে² হলে ঐ স্থানে দোলনকাল হবে?
Ⓐ 2.22 s Ⓑ 22.2 s
Ⓒ 222 s Ⓓ 0.22 s **Ans. Ⓐ**

14. একটি সেকেন্ড দোলকের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে যেতে সময় লাগে-
Ⓐ 0.5 s Ⓑ 1 s
Ⓒ 1.5 s Ⓓ 2 s **Ans. Ⓑ**

15. দোলক পিন্ডের ব্যাস কমানো হলে-
Ⓐ দোলক দ্রুত চলবে Ⓑ দোলক আস্তে চলবে
Ⓒ দোলন কাল বাড়বে Ⓓ অপরিবর্তিত **Ans. Ⓐ**

CamScanner

16. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দনশীল কোনো কণার দোলনকাল বল ধ্রুবকের বর্গমূলের-
Ⓐ সমানুপাতিক Ⓑ বর্গের সমানুপাতিক
Ⓒ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক Ⓓ ব্যস্তানুপাতিক Ans D

17. কোনটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য নয়?
Ⓐ পর্যায়বৃত্ত গতি Ⓑ ঘূর্ণন গতি
Ⓒ স্পন্দন গতি Ⓓ সরল রৈখিকগতি Ans B

18. দোলন সংখ্যা N সময় t এবং কম্পাঙ্ক n-এর মধ্যে সম্পর্ক হলো-
Ⓐ $N = n/t$ Ⓑ $n = t/N$
Ⓒ $n = N/t$ Ⓓ $N = n/t^2$ Ans C

19. কোন সরল ছন্দিত স্পন্দন গতিসম্পন্ন কণার বিস্তার 3 cm ও সর্বোচ্চ বেগ 6.24 cms^{-1} হলে, কণাটির পর্যায়কাল নিম্নের কত সেকেণ্ড?
Ⓐ 2.03 Ⓑ 3.02
Ⓒ 4.03 Ⓓ 4.02 Ans B

20. সমত্বরণে লিফট যদি উপরের দিকে উঠতে থাকে, তবে দোলনকাল-
Ⓐ কমে যাবে Ⓑ বৃদ্ধি পাবে
Ⓒ কোনো পরিবর্তন হবে না Ⓓ অসীম হবে Ans A

21. একটি কণা 0.02 m বিস্তার ও 2.5 Hz কম্পাঙ্কের সরল দোল গতিতে দুলছে। এর সর্বোচ্চ দ্রুতি কত?
Ⓐ $0.008\ ms^{-1}$ Ⓑ $0.05\ ms^{-1}$
Ⓒ $0.12\ ms^{-1}$ Ⓓ $0.314\ ms^{-1}$ Ans D

22. 0.3 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি সরল দোলকের দোলনকাল 0.8 sec পাওয়া গেল। দোলনকাল 2.4 sec করতে হলে দোলকটির দৈর্ঘ্য কত হবে?
Ⓐ 1.8 m Ⓑ 2.4 m
Ⓒ 2.7 m Ⓓ 3.6 m Ans C

23. অভিকর্ষ ত্বরণ $g = 9.8\ m/s^2$ হলে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য কত?
Ⓐ 99.29 cm Ⓑ 98.28 cm
Ⓒ 100.00 cm Ⓓ 90.25 cm Ans A

24. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বৃদ্ধি করতে এর কার্যকর দৈর্ঘ্য কতগুণ বাড়াতে হবে?
Ⓐ 2.00 Ⓑ 1.50
Ⓒ 1.25 Ⓓ 2.50 Ans C

25. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ পরিবর্তন করলে তার দোলনকাল দ্বিগুণ হবে?
Ⓐ twice Ⓑ half
Ⓒ 4 times Ⓓ 1/4 times Ans C

26. কম্পাঙ্ক (f) ও পর্যায়কাল (T) এর সম্পর্ক কোনটি?
Ⓐ $f = \frac{1}{T}$ Ⓑ $f = T$
Ⓒ $T = 2f$ Ⓓ $f = 2T$ Ans A

27. একটি দোলকের দোলনকাল 2 sec এর বেশি। ফলে তা দৈনিক 20 sec ধীরে চলে। এর দৈর্ঘ্য কত পরিবর্তন করলে ঠিক 2 sec দোলনকালে দুলবে?
Ⓐ 20% Ⓑ 199%
Ⓒ 0.046% Ⓓ 200% Ans C

28. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য তাপের ফলে এমনভাবে বৃদ্ধি পেল যে দোলনকাল পরিবর্তিত হয়ে 2.05 সেকেন্ড হলো। পরিবর্তিত অবস্থায় দোলকটি ঘণ্টায় কত মিনিট দেরীতে যাবে?
Ⓐ 1 Ⓑ 1.5
Ⓒ 2 Ⓓ 2.5 Ans B

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র
অধ্যায় ৯

তরঙ্গ

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

তরঙ্গ সংক্রান্ত :

তরঙ্গ	সংজ্ঞা	যে পর্যাবৃত্ত আন্দোলন কোনো জড় মাধ্যমের মধ্য দিয়ে অগ্রসর হয়ে একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত করে না তাকে তরঙ্গ বলে।
	বৈশিষ্ট্য	• কোনো একটি মাধ্যমের বিভিন্ন কণার সম্মিলিত কম্পনের ফলশ্রুতিই হল তরঙ্গ। • তরঙ্গের বিস্তার আছে। • তরঙ্গের কম্পন আছে। • তরঙ্গের দৈর্ঘ্য আছে। • তরঙ্গ অগ্রগামী বা স্থির হতে পারে। • তরঙ্গ আড় কিংবা লম্বিক হতে পারে। • তরঙ্গ প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার এবং অপবর্তন ঘটায়। • তরঙ্গ এক স্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালন করে। • টমাস ইয়ং এর উপরিপাতন সূত্রের সাহায্যে শব্দের ব্যতিচার, স্থির তরঙ্গ, স্বরকম্প বা বীট ব্যাখ্যা করা যায়। • মাধ্যমের স্থিতিস্থাপকতা ও জড়তা এ দুটি ধর্মের জন্যেই এর ভিতর দিয়ে যান্ত্রিক তরঙ্গের আকারে শক্তির বিস্তার সম্ভব হয়।

মনে রাখতে হবে

• পরপর দুটি সুস্পন্দ বা দুটি নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব $= \frac{\lambda}{2}$
• পরপর 1টি সুস্পন্দ ও 1টি নিস্পন্দ বিন্দু দূরত্ব $= \frac{\lambda}{4}$

টানা তারের আড় কম্পন সংক্রান্ত :

◇ **সমন্বয় সূত্র :** টান করা তারের তির্যক কম্পনের কম্পাঙ্কের সমীকরণ, $f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

◇ **দৈর্ঘ্যের সূত্র :** কোনো কম্পমান তারের টান (T) ও প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর (μ) স্থির থাকলে, তারের কম্পাঙ্ক (f) তারের (l) ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, $f \propto \frac{1}{l}$; যখন T ও μ স্থির থাকে।

CamScanner

◈ **টানের সূত্র :** কোনো কম্পমান তারের দৈর্ঘ্য (l) ও প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ভর (μ) স্থির থাকলে তারের কম্পাঙ্ক (f) টানের (T) বর্গমূলের সমানুপাতিক হয়। অর্থাৎ, $f \propto \sqrt{T}$; যখন l ও μ স্থির থাকে।

◈ **ভরের সূত্র :** কোনো কম্পমান তারের টান (T) ও দৈর্ঘ্য (l) স্থির থাকলে তারের কম্পাঙ্ক (f) প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভরের (μ) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, $f \propto \frac{1}{\sqrt{\mu}}$; যখন l ও T স্থির থাকে। ভরের সূত্রের দুটি রূপ রয়েছে । যথা :

◈ **ঘনত্বের সূত্র :** যদি কম্পনশীল তারের দৈর্ঘ্য (l), টান (T) এবং ব্যাসার্ধ (r) নির্দিষ্ট থাকে, তবে কম্পাঙ্ক (f) তারের উপাদানের ঘনত্বের (ρ) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক হবে । অর্থাৎ, $f \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$; যখন l ,T ও r স্থির থাকে।

◈ **ব্যাসার্ধের সূত্র :** যদি কম্পনশীল তারের দৈর্ঘ্য (l), টান (T) এবং তারের উপাদানের ঘনত্ব (ρ) নির্দিষ্ট থাকে তবে কম্পাঙ্ক (f) তারের ব্যাসার্ধের ব্যস্তানুপাতিক হবে। অর্থাৎ, $f \propto \frac{1}{r}$; যখন l ,T ও ρ স্থির থাকে।

শব্দ তরঙ্গ ও শব্দের বেগ সংক্রান্ত :

◈ **শ্রবণোত্তর বা শব্দোত্তর শব্দের ব্যবহারিক প্রয়োগ :** জীবাণু ধ্বংসে, ময়লা যুক্ত কাপড়, সূক্ষ্ম বৈদ্যুতিক যন্ত্র পরিষ্কারে ও সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ে, বাদুড় ও চামচিকা রাতের অন্ধকারে বাঁধার পাশ কাটিয়ে উড়ে চলতে ও চোর ধরতে ও পোতাশ্রয়ের মুখ হতে জাহাজকে পথ প্রদর্শনের কাজে ।

◈ **সংগীতের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ সুরসমূহ :**

- **ত্রয়ী (Triad) :** যখন তিনটি শব্দের কম্পাঙ্কের অনুপাত 4 : 5 : 6 হয় তখন তাদের ত্রয়ী বলে।
- **স্বরসংগতি (Chord) :** কম্পাঙ্কের অনুপাত যদি 4 : 5 : 6 : 8 হয় তাহলে এ সমন্বয়কে স্বরসংগতি বলে।
- **সমতান (Harmony) :** কতগুলো শব্দ যদি এক সঙ্গে উৎপাদন হয়ে ঐকতানের সৃষ্টি করে, তাবে তাকে সমতান বলে।
- **স্বরমাধুর্য বা মেলডি (Melody) :** যদি কয়েকটি শব্দ একের পর এক উচ্চারিত হয়ে একটি সুরযুক্ত শব্দের সৃষ্টি করে তাকে স্বরমাধুর্য বলে।
- **সলো (Solo) :** একটি মাত্র বাদ্যযন্ত্র বাজালে যে সুরের সৃষ্টি হয় তাকে সলো বা একক সঙ্গীত বলে।
- **অর্কেস্ট্রা (Orchestra) :** যখন অনেকগুলো বাদ্যযন্ত্র একসঙ্গে বাজিয়ে একটি সমতান বা একটি মেলডি অথবা একটি সমতান ও মেলডি উভয়ই সৃষ্টি করা হয় তখন তাকে অর্কেস্ট্রা বলে।

শব্দের বেগের উপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব :

◈ **তাপমাত্রার প্রভাব :** $v \propto \sqrt{T}$, $v_\theta = 332 + (0.61\ ms^{-1})\ \theta$; অর্থাৎ, প্রতি 1°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শব্দের বেগ 0.61 ms^{-1} বা 61 cms^{-1} বৃদ্ধি পায়।

◈ **চাপের প্রভাব :** স্থির তাপমাত্রায় শব্দের বেগের উপর চাপের কোনো প্রভাব নেই।

◈ **আর্দ্রতার প্রভাব :**

- জলীয় বাষ্প বাড়লে ঘনত্ব কমে যায়।
- $\frac{v_m}{v_d} = \sqrt{\frac{\rho_d}{\rho_m}}$; শব্দের বেগ বাতাসের ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক। জলীয় বাষ্প বাড়লে, ঘনত্ব কমে, শব্দের কো বাড়ে। তাই আর্দ্র বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি।

বীট সংক্রান্ত :

▪ **বীট :** একই ধরনের এবং প্রায় সমান কম্পাঙ্কের দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের তীব্রতার যে পর্যায়ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি হয় তাকে বীট বলে।

▪ **বীট উৎপত্তির শর্তসমূহ :**

- বীট সৃষ্টিকারী শব্দ তরঙ্গ দুটি একই সময়ে উৎপন্ন হতে হবে।
- তরঙ্গ দুটির কম্পাঙ্ক ও তীব্রতা প্রায় সমান হতে হবে।
- তরঙ্গ দুটির দরুণ মাধ্যমের কোনো একটি কণার সরণ একই রেখায় হতে হবে।
- মাধ্যমের কোনো একটি কণার উপর তরঙ্গ দুটি মিলিত হবার পর তাদের মধ্যে দশাবৈষম্য সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়।
- তরঙ্গ দুটির মিলিত ক্রিয়ায় বিস্তার সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়।

▪ **বীটের প্রয়োগ :** • অজানা কম্পাঙ্ক নির্ণয় • খনিতে দূষিত গ্যাসের অস্তিত্ব নির্ণয়। • বাদ্যযন্ত্রের সুর নির্ণয়।

◈ **প্রমাণ তীব্রতা :** 1000 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট $10^{-12}\ Wm^{-2}$ তীব্রতাকে প্রমাণ তীব্রতা বলে।

◈ **প্রমাণ ক্ষমতা :** 1000 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট 10^{-12} W ক্ষমতাকে প্রমাণ ক্ষমতা বলে।

◈ **তরঙ্গের তীব্রতা :** তরঙ্গ সঞ্চালনের অভিমুখে লম্বভাবে অবস্থিত কোনো বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শক্তি প্রবাহিত হয় তাকে তরঙ্গের তীব্রতা বলে।

◈ **তীব্রতা লেভেল :** কোনো শব্দের তীব্রতা ও প্রমাণ তীব্রতার অনুপাতের লগারিদমকে ঐ শব্দের তীব্রতা লেভেল বলে। একে β দ্বারা সূচিত করা হয়।

∴ **তীব্রতার বৈশিষ্ট্য :** $I = 2\pi^2 \rho\, n^2 a^2\, v$

CamScanner

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- শব্দের বেগ নির্ভর করে– **মাধ্যমের প্রকৃতির উপর**
- আলোর সমবর্তন ঘটে কিন্তু ঘটে না– **শব্দের**
- নিউটনের মতে শব্দ বায়ু মাধ্যমে চলাচল করে– **সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়**
- ল্যাপ্লাসের মতে শব্দ বায়ু মাধ্যমে চলাচল করে– **রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়**
- সকল অনুনাদী কম্পন এক ধরনের– **পরবশ কম্পন**
- দুই বা ততোধিক সুর মিলে শ্রুতিমধুরতার সৃষ্টি করলে– **স্বরসংগত**
- পুরুষের কণ্ঠস্বর তুলনায় স্ত্রীলোকের কণ্ঠস্বরের– **তীক্ষ্ণতা বেশি**
- একাধিক কম্পাঙ্কের সুরযুক্ত শব্দের ক্ষেত্রে সর্বনিম্ন কম্পাঙ্কের সুর– **মূলসুর**
- শব্দ মানুষের কানে যন্ত্রণা শুরু করে– **120 dB হলে**
- ডপলার নীতির উপরে ভিত্তি করেই তৈরি হয়েছে– **আল্ট্রাসনোগ্রাম**
- শব্দোচ্চতা বা প্রাবল্যের একক– **ফন ও সোন**
- দুই মুখ খোলা নলে পাওয়া যায়– **যুগ্ম ও অযুগ্ম উভয় উপসুর**
- এক মুখ বন্ধ নলে মূল সুরের কেবল পাওয়া যায়– **অযুগ্ম উপসুরগুলো**
- স্বাভাবিক কথোপকথনের শব্দের তীব্রতা– **10^{-6} W/m^2**
- পাঠাগারের শব্দের তীব্রতা– **10^{-8} W/m^2**
- শ্রাব্যতার ন্যূনতম সীমা– **10^{-12} W/m^2**
- সহনীয় শব্দের জোরালো তীব্রতার বিস্তার– **10^{-5} m**
- ক্ষীণতম শব্দের তীব্রতার বিস্তার– **10^{-11} m**
- তীব্রতার কত পরিবর্তনে তীব্রতা লেভেল 1 dB পরিবর্তিত হয়– **26 %**
- মানুষের কান কত শব্দোচ্চতার পার্থক্য বুঝে না– **1 dB**
- সূচনা সুরের কম্পাঙ্ক (ধরা হয়)– **256 Hz**
- তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে বাতাসে বৃদ্ধি পায়– **শব্দের বেগ**
- নিউটনের সূত্র হতে প্রাপ্ত শব্দের বেগের ত্রুটি প্রায়– **16%**
- 1°C উষ্ণতা বৃদ্ধি বা হ্রাসের জন্য শব্দের বেগ বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়– **0.61 m/s**
- কম্পাঙ্ক 20 Hz এর কম– **শব্দেতর**
- কম্পাঙ্ক 20000 Hz এর বেশি– **শব্দোত্তর বা শ্রবনোত্তর**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কাল সংক্রান্ত :

◇ কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{T}$ ◇ তরঙ্গ বেগ, $v = f\lambda$

◇ কৌণিক কম্পাঙ্ক, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

◇ N বার কম্পনে তরঙ্গ কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = N\lambda$

তরঙ্গের সমীকরণ সংক্রান্ত :

◇ $y = a \sin 2\pi f t$ ◇ $y = a \sin(\omega t \pm \delta)$

◇ অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ, $y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$

◇ স্থির তরঙ্গের সমীকরণ, $y = 2a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}vt\right)\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

◇ $y = a \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)$ ◇ $y = a \sin(\omega t \pm \frac{2\pi}{\lambda}x)$

টানা তার সংক্রান্ত :

◇ টানাতারে অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেগ, $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

◇ টানা দেয়া তারে মূল সুরের কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

শব্দের বেগ ও তীব্রতা সংক্রান্ত :

◇ $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$ ◇ $I = 2\pi^2\rho\, n^2 a^2 v$

◇ কঠিন মাধ্যমে, $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$, [Y = ইয়ং এর গুণাঙ্ক]

◇ তরল মাধ্যমে, $v = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$, [k = আয়তন গুণাঙ্ক]

◇ গ্যাসীয় মাধ্যমে, $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$, [P গ্যাসের চাপ]

◇ t°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ, $v = 332 + (0.61t)$

◇ উষ্ণতার সাথে শব্দের বেগের পরিবর্তন, $v_t = v_o\sqrt{1+\alpha t}$

◇ $\Delta\beta = \beta_1 - \beta_2 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$

◇ তীব্রতা লেভেল, $\beta = 10 \log\frac{I}{I_0}$ [ডেসিবল এককে]

দশা পার্থক্য সংক্রান্ত :

◇ দশা পার্থক্য $(\delta) = \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য (x)

সুর যন্ত্রাংশ সংক্রান্ত :

◇ বদ্ধ নলে মূল স্বরের কম্পাঙ্ক, $f = \frac{v}{4L}$

◇ খোলানলে মূল স্বরের কম্পাঙ্ক, $f = \frac{v}{2L}$

◇ সীবেক সাইরেনের শব্দের তীক্ষ্মতা, $N = m \times n$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 শব্দ তরঙ্গ

01. দুটি শব্দ তরঙ্গ 280 Hz ও 380 Hz এবং মাধ্যমে শব্দের বেগ 3192 m/s হলে, এদের মধ্যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য হবে?

Solve: $\lambda = v\left(\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}\right) \Rightarrow \lambda = 3192\left(\frac{1}{280} - \frac{1}{380}\right) = 3$ m **Ans.**

For Practice

01. একটি সরল স্পন্দক একটি অগভীর পুকুরে জলের তরঙ্গ সৃষ্টি করছে। তরঙ্গসমূহ 1.5 s সময়ে 33 cm দূরত্ব অতিক্রম করলে ও পর পর তরঙ্গ চূড়ার দূরত্ব 4.0 cm হলে স্পন্দকের ফ্রিকুয়েন্সী কত? **Ans. 5.5 Hz**

Type: 2 তরঙ্গের সমীকরণ

01. একটি দড়িতে চলমান তরঙ্গের সমীকরণ হলো $y(x, t) = y_m \sin(kx + \omega t)$ তরঙ্গের বেগ কত?

Solve: $y = y_m \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}vt + \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

এখানে, $\frac{2\pi vt}{\lambda} = \omega t$ ও $\frac{2\pi x}{\lambda} = kx \therefore \lambda = \frac{2\pi}{k}$

এখন, $v = \frac{\omega\lambda}{2\pi} \Rightarrow v = \frac{\omega\frac{2\pi}{k}}{2\pi} \therefore v = \omega/k$ **Ans.**

CamScanner

For Practice

. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ, $Y = 0.5 \sin\pi\left(100t - \frac{x}{3.4}\right)$, সকল রাশির মান S.I এককে প্রদত্ত। তরঙ্গটির (i) বিস্তার, (ii) কম্পাঙ্ক, (iii) পর্যায়কাল হবে?
(i) **Ans.** 0.5 m (ii) **Ans.** 50 Hz (iii) **Ans.** 0.0 2s

Type: 3 — দশা ও পথ-পার্থক্য

. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $5\lambda/4$। বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

Solve: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{5\lambda}{4} = \frac{5\pi}{2} = 2\pi + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$ **Ans.**

For Practice

1. 0.4 m ব্যবধান অবস্থিত দুটি কণার মধ্যবর্তী দশা পার্থক্য নির্ণয় কর। যেখানে উৎপন্ন তরঙ্গবেগ 325 m/s ও তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 300 Hz। **Ans.** 2.32 rad

Type: 4 — টানা তার

1. একটি পিয়ানো তারের দৈর্ঘ্য L এর ভর M। যদি এর মূল কম্পাঙ্ক f হয়, তবে তারে টান হলো?

Solve: $f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\frac{M}{L}}}\left[m = \frac{M}{L}\right]$

$\Rightarrow f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{TL}{M}} \Rightarrow f^2 = \frac{1}{4L^2} \times \frac{TL}{M} \Rightarrow f^2 = \frac{T}{4LM} \Rightarrow T = 4MLf^2$ **Ans.**

For Practice

01. একটি সনোমিটারের তারটিকে কোন বল দ্বারা টানা হল। যদি টানা বল 9 গুণ এবং একই সাথে তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হয় তবে পরিবর্তনের পূর্বের ও পরের কম্পাঙ্কের অনুপাত নির্ণয় কর। **Ans.** 2:3

Type: 5 — শব্দের তীব্রতা লেভেল

01. একটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 256 Hz এবং বিস্তার 5×10^{-3} m। শব্দের বেগ 330 m/s হলে শব্দ তরঙ্গের তীব্রতা নির্ণয় কর। [বায়ুর ঘনত্ব 1.29 kg/m^3]

Solve: $I = 2\pi^2\rho a^2 n^2 v$
$= 2\pi^2 \times 1.29 \times (5 \times 10^{-3})^2 \times (256)^2 \times 330$
$= 13767.44\ Wm^{-2}$ **Ans.**

For Practice

01. dB এককে কোনো স্থানের তীব্রতা লেভেল 60 dB হলে ঐ স্থানের শব্দের তীব্রতা কত? **Ans.** 10^{-6} W/m^2

Type: 6 — বীট বা স্বরকম্প

01. একই দিকে চলমান দুটি শব্দ তরঙ্গের সমীকরণ যথাক্রমে $y = 0.25 \sin 316t$ এবং $y = 0.25 \sin 310t$। প্রতি সেকেন্ডে উৎপন্ন বীটের সংখ্যা কত?

Solve: $y = 0.25 \sin 316t$ ও $y = 0.25 \sin 310t$ সমীকরণ দুটিকে $y = A \sin \omega t$ সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই, $\omega_1 = 316$; $\omega_2 = 310$

এখন, $2\pi f_1 = 316 \Rightarrow f_1 = \frac{316}{2\pi}$

আবার, $2\pi f_2 = 310 \Rightarrow f_2 = \frac{310}{2\pi}$

$\therefore N = f_1 - f_2 = \frac{316}{2\pi} - \frac{310}{2\pi} = \frac{6}{2\pi} = \frac{3}{\pi}$ **Ans.**

For Practice

01. দুইটি সুরশলাকা A ও B একত্রে শব্দায়িত করলে প্রতি সেকেন্ডে 7 টি বীট উৎপন্ন হয়। কিন্তু A -এর বাহুর ভর কিছু কমলে বীট সংখ্যা বেড়ে যায়। B- এর কম্পাঙ্ক 290 Hz হলে A -এর কম্পাঙ্ক নিচের কোনটি হবে? **Ans.** 297 Hz

Type: 7 — শব্দের বেগ

01. 0.50 m এবং 0.51 m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বদ্ধ নলে প্রতি সেকেন্ডে 3টি বীট (beat) সৃষ্টি করে। শব্দের বেগ বের কর।

Solve: ধরি, দুটি একমুখ খোলা নল। বায়ুস্তম্ভের দৈর্ঘ্য, $l_1 = 0.50$ m, $l_2 = 0.51$ m

মূলসুরের ক্ষেত্রে, $v = 4f_1 l_1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{4l_1}$ —— (i)

$v = 4f_2 l_2 \Rightarrow f_2 = \frac{v}{4l_2}$ —— (ii)

$(i) - (ii) \Rightarrow f_1 - f_2 = \frac{v}{4l_1} - \frac{v}{4l_2}$

$\Rightarrow 3 = \frac{v}{4}\left(\frac{1}{0.5} - \frac{1}{0.51}\right)$ [বীট $f_1 - f_2 = 3$]

$\Rightarrow v = 306\ ms^{-1}$ **Ans.**

For Practice

01. কোনো তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের দ্রুতি প্রমাণ তাপমাত্রার শব্দের দ্রুতির 3 গুণ হবে? **Ans.** 2184°C

Part 5 — অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. তরঙ্গের উপর সমদশা সম্পন্ন কণার গতিপথকে কী বলে?
Ⓐ তরঙ্গদৈর্ঘ্য Ⓑ তরঙ্গ মুখ Ⓒ কম্পাঙ্ক Ⓓ বিস্তার **Ans** Ⓑ

02. টেপ রেকর্ডার আবিষ্কার করেন কে?
Ⓐ থমসন Ⓑ হাইগেনস্ Ⓒ বেকরেল Ⓓ পলসন **Ans** Ⓓ

03. অর্ধসুর এর সুরানুপাত কত?
Ⓐ 8 : 9 Ⓑ 10 : 9 Ⓒ 6 : 5 Ⓓ 16 : 15 **Ans** Ⓓ

04. স্থির তরঙ্গের পরপর দুটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?
Ⓐ $\lambda/4$ Ⓑ $\lambda/2$ Ⓒ $3\lambda/4$ Ⓓ λ **Ans** Ⓑ

05. 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ কত হবে?
Ⓐ 320 ms^{-1} Ⓑ 332 ms^{-1} Ⓒ 335 ms^{-1} Ⓓ 340 ms^{-1} **Ans** Ⓑ

06. একটি নিস্পন্দ বিন্দু ও এর সন্নিহিত সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব
Ⓐ $\lambda/2$ Ⓑ λ Ⓒ $\lambda/4$ Ⓓ 2λ **Ans** Ⓒ

07. বায়ু ও পানিতে 300 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্যে 4.16 m। বায়ুতে শব্দের বেগ 352 ms^{-1} হলে পানিতে শব্দের বেগ হবে ?
Ⓐ 200 ms^{-1} Ⓑ 300 ms^{-1} Ⓒ 1600 ms^{-1} Ⓓ 1200 ms^{-1} **Ans** Ⓒ

08. একটি রেডিও স্টেশন 90 MHz ব্যান্ডে অনুষ্ঠান প্রচার করে। এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?
Ⓐ 0.30 m Ⓑ 6.0 m Ⓒ 9 m Ⓓ 3.3 m **Ans** Ⓓ

09. তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে পথপার্থক্য 0.325 m এবং দশা পার্থক্য 3.14 রেডিয়ান হলে, তরঙ্গেরদৈর্ঘ্য কত?
Ⓐ 0.65 m Ⓑ 0.65 cm Ⓒ 0.56 cm Ⓓ 0.56 m **Ans** Ⓐ

10. কান তীব্রতা লেভেলকে কানের শ্রুতির শুরু বলে?
Ⓐ 1 dB Ⓑ 0 dB Ⓒ 10 dB Ⓓ 2 dB **Ans** Ⓑ

CS CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLIC

11. দুটি উৎসের কম্পাঙ্ক যথাক্রমে f_1 ও f_2 এবং $f_1 > f_2$ হলে, প্রতি সেকেন্ডে উৎপন্ন বীট সংখ্যা কত?
Ⓐ f_1f_2 Ⓑ f_1/f_2 Ⓒ $f_1 + f_2$ Ⓓ $f_1 - f_2$ Ans Ⓓ

12. মানুষের শ্রবণসীমার দুই প্রান্তের তীব্রতার অনুপাত কোনটি?
Ⓐ 10^{-11} Ⓑ 10^{11} Ⓒ 10^{-12} Ⓓ 10^{12} Ans Ⓓ

13. টানাতারের দৈর্ঘ্য ও উহার একক দৈর্ঘ্যের ভর স্থির রাখিয়া টান ৪ গুণ বাড়াইলে তারের কম্পাঙ্ক হইবে?
Ⓐ চারগুণ Ⓑ দ্বিগুণ Ⓒ এক চতুর্থাংশ Ⓓ অর্ধেক Ans Ⓑ

14. একটি হৃৎপিণ্ডে প্রতি মিনিটে 80 বার হৃদকম্পন হয়, তাহলে হৃদচক্রের স্থায়ীত্ব কত?
Ⓐ 0.60 সেকেন্ড Ⓑ 0.75 সেকেন্ড
Ⓒ 7.50 সেকেন্ড Ⓓ 0.80 সেকেন্ড Ans Ⓑ

15. নিচের কোন ঘটনাটি অনন্যভাবে প্রমাণ করে যে, আলোক তরঙ্গ একটি আড় তরঙ্গ?
Ⓐ অপবর্তন Ⓑ প্রতিসরণ
Ⓒ ব্যতিচার Ⓓ সমবর্তন Ans Ⓓ

16. উৎসের কম্পন পর্যাবৃত্ত হলে যে শব্দের সৃষ্টি হয় তাকে বলে -
Ⓐ কোলাহল Ⓑ তীক্ষ্ণতা
Ⓒ সুশ্রাব্য শব্দ Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓒ

17. কোনটির সাহায্যে পরিবর্তী প্রবাহে রূপান্তরিত শব্দ তরঙ্গকে পুনঃরায় শব্দ তরঙ্গে রূপান্তর করা হয়-
Ⓐ তবলা Ⓑ লাউড স্পীকার
Ⓒ টেপ রেকর্ডার Ⓓ ঢোল Ans Ⓑ

18. স্থির তরঙ্গের ক্ষেত্রে একই লুপের অন্তর্গত প্রতিটি কণার ---- সমান
Ⓐ সরণ Ⓑ বেগ Ⓒ ত্বরণ Ⓓ দশা Ans Ⓓ

19. নিম্নোক্ত তরঙ্গের কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ?
Ⓐ তাপ তরঙ্গ Ⓑ বেতার তরঙ্গ Ⓒ পানি তরঙ্গ Ⓓ শব্দ তরঙ্গ

20. সাধারণত শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে শ্রোতা হতে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব হবে
Ⓐ 45 ft Ⓑ 56 ft Ⓒ 60 ft Ⓓ 50 ft

21. বাতাসে শব্দের বেগ কি দ্বারা প্রভাবিত হয় না?
Ⓐ চাপ Ⓑ আর্দ্রতা
Ⓒ তাপমাত্রা Ⓓ বায়ুপ্রবাহ

22. শ্রবণোত্তর শব্দের ব্যবহারিক প্রয়োগ নয় কোনটি?
Ⓐ জীবাণু ধ্বংসে Ⓑ দ্রাব্যতা বাড়াতে
Ⓒ সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়ে Ⓓ গতি বৃদ্ধিতে

23. শব্দের কোন নীতি সমুদ্রের গভীরতা মাপতে ব্যবহৃত হয়?
Ⓐ বীট Ⓑ অনুনাদ Ⓒ প্রতিফলন Ⓓ ব্যতিচার

24. কোন মাধ্যমে শব্দের গতি সবচেয়ে বেশি?
Ⓐ বাতাস Ⓑ পানি Ⓒ লোহা Ⓓ শূন্য

25. দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল নিম্নে উল্লেখিত কত সেকেন্ড?
Ⓐ 1 Ⓑ 1/10 Ⓒ 1/20 Ⓓ 1/5

26. উপসুরের কম্পাঙ্ক মূলসুরের কম্পাঙ্কের দ্বিগুণ হলে তাকে বলে-
Ⓐ মেলডি Ⓑ সুর বিরাম Ⓒ স্বরগ্রাম Ⓓ অষ্টক

27. শব্দের তীব্রতার স্তরের যন্ত্রনার সূচন সীমা-
Ⓐ 100 dB Ⓑ 110 dB Ⓒ 115 dB Ⓓ 120 dB

28. একটি সেতারে কয়টি পর্দা থাকে ?
Ⓐ 17 বা 18টি Ⓑ 18 বা 19টি
Ⓒ 17 বা 19টি Ⓓ 19 বা 20টি

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র
অধ্যায় ১০

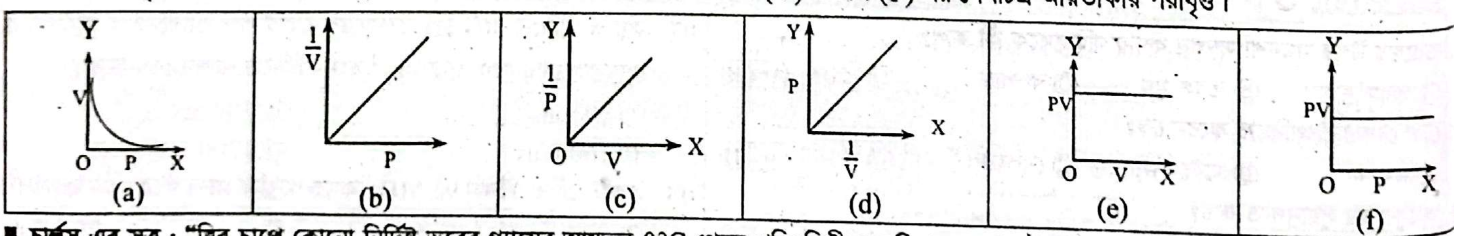
আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

গ্যাস সংক্রান্ত :

■ **গ্যাস :** সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে যে সব পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকে, তাদেরকে গ্যাস বলে। বর্তমান প্রচলিত মত অনুসারে, সংকট তাপমাত্রার উপরে পদার্থের বায়বীয় অবস্থার নাম গ্যাস। যেমন : H_2, O_2, N_2 ইত্যাদি গ্যাস। গ্যাসের ক্ষেত্রে তিনটি চলরাশি চাপ, তাপমাত্রা ও আয়তন। এদের উপর কোনো গ আচরণ নির্ভর করে বলে এগুলোকে গ্যাসের অবস্থার উপাদান বলা হয়। গ্যাসীয় সূত্র -3টি যথা- বয়েলের সূত্র, চার্লসের সূত্র ও চাপের সূত্র।

■ **বয়েলের সূত্র :** "তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন তার চাপের ব্যস্তানুপাতিক"। অর্থাৎ, $V \propto \frac{1}{P}$। 1662 খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী বয়েল এই সূত্র আবিষ্কার করেন। স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন (V) ও চাপ (P) এর লেখচিত্র আয়তাকার পরাবৃত্ত।



■ **চার্লস এর সূত্র :** "স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন 0°C থেকে প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য এর 0°C তাপমাত্রার আয় নির্দিষ্ট ভগ্নাংশ $\frac{1}{273}$ অংশ পরিবর্তিত হয়। 1787 খ্রিস্টাব্দে ফরাসি বিজ্ঞানী চার্লস এই সূত্র আবিষ্কার করেন। স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন এর প কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $V \propto T$।

◇ **গ্যাস সূত্রসমূহের সমন্বয় :** n মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে, $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$। সুতরাং আদর্শ গ্যাস সমীকরণ, $\boxed{PV = nRT}$

◆ বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয়। ◆ আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ।

◇ **মনে রাখি :** একটি বুদবুদ হ্রদের তলদেশ হতে যতই উপরে উঠবে চাপ তত কমবে ও আয়তন ততই বাড়বে।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLIC
CamScanner

আদর্শ ও বাস্তব গ্যাস সংক্রান্ত :

◇ **আদর্শ গ্যাস :** যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল ও চার্লস এর সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে। আদর্শ গ্যাসের স্থিতিশক্তি = 0

◇ **আদর্শ গ্যাসের বৈশিষ্ট্যসমূহ :**

- সকল তাপমাত্রা ও চাপে $PV = nRT$ সমীকরণ মেনে চলে।
- আদর্শ গ্যাসের কণাগুলো স্থিতিস্থাপক। সংঘর্ষে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই। কণাগুলোর গতিশক্তি সমান ও ধ্রুব।
- আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগণ্য।
- নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মত আচরণ করে।
- উচ্চ চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাস বাস্তব গ্যাস মত আচরণ করে।

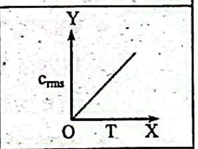
◇ **বাস্তব গ্যাস :** যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাস সূত্রাবলি মেনে চলে না তাদেরকে বাস্তব গ্যাস বলে। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত সকল গ্যাসই বাস্তব গ্যাস। যেমন : H_2, O_2, N_2 প্রভৃতি বাস্তব গ্যাস।

◇ **বাস্তব গ্যাসের বৈশিষ্ট্যসমূহ :**

- বাস্তব গ্যাসের অণুর নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে।
- অণুগুলোর মধ্যে এবং অণু ও পাত্রের দেয়ালের মধ্যে আকর্ষণ বল বিদ্যমান থাকে।
- বাস্তব গ্যাস পরমশূন্য তাপমাত্রায় নেওয়া সম্ভব নয়।
- বাস্তব গ্যাসের বিদ্যমান সংঘর্ষগুলো সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক নয়।

◇ **গ্যাস ধ্রুবক :**

- **সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক :** এক মৌল আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা এক ডিগ্রী বাড়লে তা যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তাকে সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক (R) বলে।
  অর্থাৎ, $R = \frac{PV}{nT}$; একে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক : S.I পদ্ধতিতে → $JK^{-1}mol^{-1}$
- **মান :** • S.I পদ্ধতিতে → $8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$ • C.G.S এককে → $8.32\ JK^{-1}mol^{-1}$
  • লিটার বায়ুমণ্ডলীয় এককে → $0.082\ Latm\ K^{-1}mol^{-1}$ • ক্যালরি এককে → $1.987\ cal\ K^{-1}mol^{-1}$

গড় বেগ (c_{av})	গ্যাস অণুগুলোর বেগের গাণিতিক গড়কে তাদের গড় বেগ বলে। একে $\bar{c}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	
গড় বর্গ বেগ ($\bar{c^2}$)	কোনো গ্যাসের সকল অণুর বেগের বর্গের গড়কে গড় বর্গ বেগ বলে। একে $\bar{c^2}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	
মূল গড় বর্গ বেগ (c_{rms})	কোনো গ্যাসের সকল অণুর বেগের বর্গের গড়মানের বর্গমূলকে মূল গড় বর্গ বেগ বা গড় বর্গবেগের বর্গমূল বলে। একে $c_{r.m.s}$ বা $\sqrt{\bar{c^2}}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। মূল গড় বর্গবেগ পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক। r.m.s বেগ গড় গতিবেগ অপেক্ষা সামান্য বেশি হয়।	
সর্বাধিক সম্ভাব্য বেগ (c_m)	কোনো গ্যাসের বেশিরভাগ অণুগুলোর যে বেগে গতিশীল থাকে তাকে সর্বাধিক সম্ভাব্য বেগ বলে। ($c_{r.m.s} > c_{av} > c_m$)	

▪ **গড় মুক্তপথ :** পরপর ধাক্কাগুলোর ভিতর একটি অণু যে গড় দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে গড় মুক্তপথ বলে। গড় মুক্তপথ তাপমাত্রার সমানুপাতিক, চাপ ও গ্যাসের ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক এবং অণুর ব্যাসের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস গড় মুক্তপথের রাশিমালা বের করেন। একে λ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

▪ **স্বীকার্য :** একটি মাত্র অণু ছুটছে এবং অবশিষ্ট অণুসমূহ স্থির অবস্থায় আছে। [Ref: ইসহাক স্যার]

▪ **স্বাধীনতার মাত্রা :** কোনো গতিশীল সিস্টেমের অবস্থান সম্পূর্ণভাবে বোঝাতে মোট যে সংখ্যক স্বাধীন রাশির প্রয়োজন হয় তাকে বা গতিশীল সিস্টেমের মোট গতিশক্তির রাশিমালায় যে কয়টি স্বাধীন বর্গ রাশি পাওয়া যায় সেই সংখ্যাই স্বাধীনতার মাত্রা।

▪ **সমীকরণ :** কোনো সংস্থার স্বাধীন এক পরমাণুর অণুর সংখ্যা n হলে স্বাধীনতার মাত্রা হবে 3n [ত্রিমাত্রিক গতি বিবেচনায়]। কিন্তু অণুগুলোর পারস্পরিক অবস্থান r সংখ্যক সমীকরণ দিয়ে সম্পর্কযুক্ত হলে স্বাধীনতার মাত্রা, $n' = (3n - r)$।

বিশেষ তথ্য

- এক পারমাণবিক গ্যাসের অণুর স্বাধীনতার মাত্রা → 3
- আবর্তনরত কণার অণুর স্বাধীনতার মাত্রা → 5
- রৈখিক গতির স্বাধীনতার মাত্রা → 3
- দ্বি- পারমাণবিক গ্যাসের অণুর স্বাধীনতার মাত্রা → 5
- আদর্শ গ্যাসের প্রতিটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা → 3

▪ **শক্তির সমবিভাজন নীতি :** কোনো গতীয় সংস্থার মোট শক্তি তাপীয় সাম্যাবস্থায় প্রতিটি স্বাধীনতার মাত্রার মধ্যে সমভাবে বণ্টিত হয় ও প্রতিটি স্বাধীনতার মাত্রার শক্তির পরিমাণ $\frac{1}{2}KT$। একে শক্তির সমবিভাজন নীতি বলে। যেখানে k হলো বোল্টজম্যান ধ্রুবক এবং T হলো পরম তাপমাত্রা এবং $\frac{1}{2}mc^2 = \frac{3}{2}kT$

$$\therefore \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mw^2 = \frac{1}{3} \times \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}kT$$

∴ f স্বাধীনতার মাত্রা সম্পন্ন কোনো অণুর মোট গতিশক্তি $= f \times \frac{1}{2}kT = \frac{f}{2}kT$

CamScanner

সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপ সংক্রান্ত :

- **সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ :** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানের বাষ্প সর্বাধিক যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বলে।
- **সম্পৃক্ত বাষ্প :** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানে যে পরিমাণ বাষ্প ধারণ করতে পারে, সে পরিমাণ বাষ্প সেখানে থাকলে ঐ বাষ্পকে সম্পৃক্ত বাষ্প বলে
- **বৈশিষ্ট্য :** এটি আবদ্ধ স্থানে তৈরি করা যায়, যদি কোনো আবদ্ধ স্থানে তরল পদার্থের সংস্পর্শে কিছু বাষ্প থাকে তবে বুঝতে হবে যে, বাষ্পটি সম্পৃক্ত বা সম্পৃক্ত বাষ্প বয়েল এবং চার্লস- এর সূত্র মানে না।
- **অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপ :** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানের বাষ্প সর্বনিম্ন যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বলে।
- **অসম্পৃক্ত বাষ্প :** একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো স্থানে বাষ্পের পরিমাণ যদি এমন হয় যে তা আরও অতিরিক্ত বাষ্প ধারণ করতে পারে, তবে ঐ বাষ্পকে অস বাষ্প বলে। এই চাপ সম্পৃক্ত চাপের চেয়ে কম হয়।
- **বৈশিষ্ট্য :** এটি আবদ্ধ বা খোলা যে কোনো স্থানে তৈরি হতে পারে,অসম্পৃক্ত বাষ্প বয়েল এবং চার্লস-এর সূত্র মেনে চলে ও তরলের প্রকৃতির উপর সম্পৃক্ত বাষ নির্ভর করে। বিভিন্ন তরলের জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ ভিন্ন ভিন্ন হয়।

শিশিরাঙ্ক ও বায়ুর আর্দ্রতা সংক্রান্ত :

- **শিশির :** শীতের সকালে ঘাসের উপর বিন্দু বিন্দু পানি জমে থাকে, সে গুলোকে শিশির বলে।
- **শিশিরাঙ্ক :** যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু তার ভেতরের জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাকে সেই বায়ুর শিশিরাঙ্ক বলে।
- **শিশির জমার শর্তসমূহ :** মেঘমুক্ত পরিষ্কার আকাশ, স্থির বায়ু,বায়ুমন্ডলে জলীয় বাষ্পের আধিক্য ও তাপের কুপরিবাহী বস্তুর সান্নিধ্য।
- **আর্দ্রতা :** বায়ুতে জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিকে বায়ুর আর্দ্রতা বলে। বায়ুর আর্দ্রতাকে 2 ভাগে ভাগ করা যায়। যথা : পরম আর্দ্রতা ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা।
- **পরম আর্দ্রতা :** কোনো সময় কোনো স্থানের একক আয়তনের বায়ুকে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে তাকে ওই বায়ুর পরম আর্দ্রতা বলে।
- **আপেক্ষিক আর্দ্রতা :** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ আয়তনের বায়ুকে সম্পৃক্ত ক যে পরিমাণ জলীয় বাষ্পের প্রয়োজন হয় তাদের অনুপাতকে আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে। আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি হলে অস্বস্তি ও কম হলে স্বস্তি বোধ হয়।
- **হাইগ্রোমিটার বা আর্দ্রতামাপক যন্ত্র :** বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়ের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে আর্দ্রতামাপক যন্ত্র বা Hygrometer বলে।
- **আর্দ্রতামাপক যন্ত্রের শ্রেণিবিভাগ :** রাসায়নিক হাইগ্রোমিটার, শিশিরাঙ্ক হাইগ্রোমিটার, আর্দ্র বা সিক্ত ও শুষ্ক বাল্ব হাইগ্রোমিটার ও স্কেল হাইগ্রোমিটার।

বাষ্পায়ন সংক্রান্ত :

- **সাধারণত বাষ্পীভবন 2টি উপায়ে হয়ে থাকে। যথা :** i. স্বতঃবাষ্পীভবন ii. বাষ্পায়ন
- **বাষ্পায়নের নির্ভরশীলতা :**
  - **তরলের তাপমাত্রা :** তরল ও তরলের কাছাকাছি বাতাসের তাপমাত্রা বেশি হলে বাষ্পায়ন বেশি হবে।
  - **তরলের স্ফুটনাঙ্ক :** তরলের স্ফুটনাঙ্ক কম হলে বাষ্পায়ন বেশি হবে। যেমন : উদ্বায়ী তরলের বাষ্পায়ন সবচেয়ে বেশি।
  - **তরলের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল :** তরলের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল যত বেশি হবে বাষ্পায়ন তত বেশি হবে। এক গ্লাস পানি বাষ্পীভূত হতে অনেক সময় তবে সেই পানিটা বড় পাত্রে নিলে অনেক তাড়াতাড়ি শুকিয়ে যায়।
  - **বায়ুর আর্দ্রতা বা শুষ্কতা :** বাতাস যত শুষ্ক হবে তরল তত তাড়াতাড়ি বাষ্পায়ন হবে।
  - **বায়ুর চাপ :** বাতাসের চাপ যত কম হবে বাষ্পায়নের হার তত বেশি। যেমন: শূন্যস্থানে বাষ্পায়ন সবচেয়ে বেশি।
  - **বায়ু প্রবাহ :** বাতাসের প্রবাহ বেশি হলে বাষ্পায়ন বেশি হয়।
- **হাইগ্রোমিটারে দুটি থার্মোমিটার পাঠের পার্থক্য :**
  - কম হলে পূর্বাভাসে আর্দ্র আবহাওয়া উল্লেখ করা যায়।
  - ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বলা যায় যে, বৃষ্টির সম্ভাবনা রয়েছে।
  - খুব বেশি হলে পূর্বাভাসে বলা হয় আবহাওয়া শুষ্ক।
  - হঠাৎ হ্রাস পেলে পূর্বাভাসে ঝড় হতে পারে উল্লেখ করা।

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- সকল গ্যাস- **অত্যন্ত ক্ষুদ্র, গোলাকার, স্থিতিস্থাপক কণা দ্বারা গঠিত**
- গ্যাসের অণুগুলোর গতির উপর- **অভিকর্ষ শক্তির কোনো প্রভাব নেই**
- গ্যাসের অণুগুলো দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী সময়ে- **সরলরেখায় চলে**
- অণুগুলোর পর পর দুটি ধাক্কার মধ্যবর্তী পথকে বলে- **গড় মুক্তপথ**
- বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মতো আচরণ করে- **উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্ন চাপে**
- বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশি হলে এটি হয়- **বেশি আর্দ্র**
- শিশিরাঙ্ক বায়ুর তাপমাত্রা সমান হবে যখন আপেক্ষিক আর্দ্রতা- **100%**
- বাস্তব গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে- **খুব উচ্চ তাপমাত্রায়**
- হ্রদের গভীরতা নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়- **আদর্শ গ্যাস সমীকরণ**
- সম্পৃক্ত বাষ্প অসম্পৃক্ত বাষ্পে পরিণত হয়- **তাপমাত্রার বৃদ্ধির কারণে**
- বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ভিন্ন হয়ে থাকে- **ঋতু ও স্থানভেদে**
- জলীয় বাষ্পের সংকট তাপমাত্রা- **374°C**
- সংকট তাপমাত্রা সবচেয়ে বেশি- **জলীয় বাষ্পের**
- তাপমাত্রা বাড়লে বায়ুর জলীয় বাষ্প ধারণ ক্ষমতা- **বেড়ে যায়**
- বোল্টজম্যান ধ্রুবক k- **1.38×10^{-23} J/K**
- S.T.P তে বায়ুর ঘনত্ব – **1.293 kgm^{-3}**
- S.T.P তে বায়ুর চাপ- **$1.013 \times 10^5 Nm^{-2}$.**
- স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারণ সহগ- **$0.00366°C^{-1}$**
- সমোষ্ণ রেখা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়- **বয়েলের সূত্র থেকে**
- বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে- **চার্লসের সূত্র**
- জলীয় বাষ্পের ঘনত্বের সাথে চাপের সম্পর্ক হলো- **$\rho \propto P$**
- আদর্শ গ্যাস হল- **এক ধরনের কাল্পনিক ধারণা মাত্র**
- চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা এই তিনটি হল- **চল রাশি**
- সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকলে হয়- **গ্যাস**
- সমোষ্ণ সমীকরণ বলা হয়- **PV = K**
- গ্যাসের গতিতত্ত্বের জনক- **বিজ্ঞানী বার্নৌলি**
- পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের অণুর বেগ- **শূন্য**

CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

গ্যাসীয় সূত্র সংক্রান্ত :

◇ বয়েলের সূত্র, $P_1V_1 = P_2V_2$ ◇ চার্লসের সূত্র, $V_t = V_0\left(1+\frac{t}{273}\right)$;

◇ চাপের সূত্র, $P_t = P_0\left(1+\frac{t}{273}\right)$; $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

◇ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ, $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$

◇ লসমিডের সংখ্যা, $n' = \frac{n}{v}$

জলাশয়ের গভীরতা ও বুদবুদ সংক্রান্ত :

◇ হ্রদের গভীরতা, $h = \frac{(n-1)P}{\rho g}$

◇ হ্রদের গভীরতা, $h = \frac{(n^3-1)P}{\rho g}$; [n = ব্যাসার্ধ বা ব্যাসের গুণ]

[হ্রদের পৃষ্ঠদেশের চাপ বায়ুমন্ডলীয় চাপের $[10^5 Nm^{-2}]$ সমান ।]

গ্যাসের অণুর বেগ সংক্রান্ত :

◇ মূল গড় বর্গবেগ বা গড় বর্গবেগের বর্গমূল, $\sqrt{\bar{c}^2}$

বা $c_{r.m.s} = \sqrt{\frac{c_1^2 + c_2^2 + \text{---} + c_n^2}{n}}$

◇ মূল গড় বর্গবেগ সাথে চাপের সম্পর্ক, $c_{r.m.s} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

◇ মূল গড় বর্গবেগ সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক, $c_{r.m.s} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

গড় মুক্তপথ সংক্রান্ত :

◇ গড় মুক্তপথ, $\lambda = \frac{1}{\pi\sigma^2 n}$ [ক্লসিয়াসের সূত্রানুসারে]

◇ গড় মুক্তপথ, $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}$ [ম্যাক্সওয়েলের সূত্রানুসারে]

গ্যাসের গতিতত্ত্ব সংক্রান্ত :

◇ গতিশক্তি, $E = \frac{3}{2}nRT$ [গ্রাম অণু বলা হলে n = 1]

◇ প্রতি অণুর গ্যাসের গড় গতিশক্তি, (1) $E = \frac{3}{2}kT$; (2) $E = \frac{1}{2}Mc^2$

◇ প্রতি একক আয়তনে গড় গতিশক্তি, $E = \frac{1}{3}\rho c^2$

◇ একক আয়তনে অণুগুলোর গ্যাসের চাপ, $P = \frac{2}{3}E$

◇ আদর্শ গ্যাসের সমীকরণের সাহায্যে চাপ-

- $P = \frac{1}{3}\rho c^2$
- $PV = \frac{1}{3}mn\bar{c}^2$
- $PV = \frac{2}{3}E$
- $P = \frac{2}{3}mnc^2$

স্বাধীনতার মাত্রা ও শক্তির সমবিভাজন নীতি সংক্রান্ত :

◇ প্রত্যেক অণুর স্বাধীনতার মাত্রার মোট শক্তির পরিমাণ = $\frac{1}{2}KT$

◇ f স্বাধীনতার মাত্রা সম্পন্ন কোনো অণুর মোট শক্তি = $\frac{f.KT}{2}$

আপেক্ষিক আর্দ্রতা ও গ্লেইসারের সমীকরণ সংক্রান্ত :

◇ $R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{\rho_f}{\rho_F} \times 100\% = \frac{m_f}{m_F} \times 100\%$

◇ $(t_1 - t) = G(t_1 - t_2)$ or, $(\theta_1 - \theta) = G(\theta_1 - \theta_2)$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 আদর্শ গ্যাস

01. আদর্শ চাপে ও 27°C তাপমাত্রায় 20 gm অক্সিজেনের আয়তন বের কর।

Solve: আমরা জানি, $PV = nRT = \frac{m}{M}RT \Rightarrow V = \frac{mRT}{PM}$

$\Rightarrow V = \frac{20 \times 10^{-3} \times 8.31 \times 300}{1.01325 \times 10^5 \times 32 \times 10^{-3}}$

$\therefore V = 0.01538\ m^3$ **Ans.**

02. একটি সিলিন্ডারে রক্ষিত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 1000 cm^3 এবং তাপমাত্রা 300 K এবং চাপ 2.5 × 10^5 N/m^2। তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেওয়ার পর চাপ কমে 1.3 × 10^5 N/m^2 হয় কী পরিমাণ অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়েছে?

Solve: ব্যবহৃত মোল সংখ্যা = $\frac{(P_1 - P_2)V}{RT}$

$= \frac{(2.5-1.3) \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-6}}{(8.314 \times 300)} = 0.048$

∴ ব্যবহৃত অক্সিজেন = $0.048 \times 32 \times 10^{-3}$ kg = 1.536×10^{-3} kg **Ans**

For Practice

01. 72 cm পারদ চাপে 27°C তাপমাত্রায় 20 g অক্সিজেনের আয়তন 16.24 × 10^{-3} m^3 হলে অক্সিজেনের আণবিক ভর বের কর। **Ans.** 32 gm

02. একটি সিলিন্ডারে 27°C তাপমাত্রায় 2 × 10^5 N/m^2 চাপে কিছু অক্সিজেন গ্যাস আছে। চাপ স্থির রেখে কিছু গ্যাস বের করে দেওয়ার পর তাপমাত্রা 15°C হয় এবং 20 g গ্যাস অবশিষ্ট থাকে। সিলিন্ডারের আয়তন কত? **Ans.** 7.35 × 10^{-3} m^3

Type: 2 হ্রদ ও বুদবুদ

01. 50 m গভীর হ্রদের তলদেশ থেকে V আয়তনের একটি বায়ুর বুদবুদ উপরিতলে বাতাসে উঠে এলে, তার আয়তনের কি পরিবর্তন হবে? [যখন 10^5 N/m^2]

Solve: $V \times (10^5 + h\rho g) = V_2 \times 10^5$

$\Rightarrow \frac{10^5 + (50 \times 1000 \times 9.8)}{10^5} = \frac{V_2}{V}$

$\Rightarrow V_2 = 5.9\ V$ **Ans.**

02. একজন ডুবুরী হ্রদের তলদেশে কাজ করার সময় 2 cm^3 আয়তনের বুদবুদের উপরের দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। পানির উপরিতলে বুদবুদের আয়তন 4 cm^3 হয়; কিন্তু তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। যদি বায়ুমন্ডলীয় চাপ 10 m পানির চাপের সমান হয়, হ্রদের গভীরতা কত?

Solve: $n = \frac{V_2}{V_1} = \frac{4\ cm^3}{2\ cm^3} = 2$

$\therefore h = \frac{(n-1)P}{\rho g}$

$= \frac{(2-1)\ 10 \times \rho \times g}{\rho g}$

= 10 m **Ans.**

For Practice

01. কোনো হ্রদের তলদেশ থেকে পানি উপরিতলে আসার একটি বায়ু বুদবুদের ব্যাস তিনগুণ হয়। হ্রদের গভীরতা কত? **Ans.** 265.2 m

CamScanner

Type: 3 আণবিক গ্যাসের গতিতত্ত্ব

01. পাঁচটি অণুর বেগ v, 2v, 3v, 4v, 5v অণুগুলোর গড় বর্গবেগের বর্গমূল কত?

Solve: $c_{rms} = \sqrt{\frac{c_1^2 + c_2^2 + ... + c_n^2}{n}}$

$\Rightarrow c_{rms} = \sqrt{\frac{v^2(1+4+9+16+25)}{5}}$

$\Rightarrow c_{rms} = v\sqrt{\frac{55}{5}}$ $\therefore c_{rms} = v\sqrt{11}$ **Ans.**

For Practice

01. 27°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ 483.5 m/s হলে ঐ গ্যাসটি কোন ধরনের গ্যাস। **Ans.** অক্সিজেন গ্যাস

Type: 4 গ্যাসের গতিশক্তি

01. $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K হলে, কত তাপমাত্রায় একটি পাত্রে হিলিয়াম গ্যাসের অণুর গড়শক্তি 6.21×10^{-21} J হবে?

Solve: $E = \frac{3}{2}kT \Rightarrow 6.21 \times 10^{-21} = \frac{3}{2} \times 1.38 \times 10^{-23} \times T$

$\Rightarrow T = 300$ K **Ans.**

02. S.T.P তে 2 mole আদর্শ গ্যাসের গতিশক্তি কত হবে? [$R = 8.31$ J K^{-1} $mole^{-1}$]

Solve: $K.E = \frac{2}{3}nRT = \frac{3}{2} \times 2 \times 8.31 \times 273 = 6805.89$ J ≈ 6806 J **Ans.**

For Practice

01. আমরা শ্বাস-প্রশ্বাসে 1 L বায়ু সেবন করলে সাধারণ তাপমাত্রায় (27°C) ঐ পরিমাণ বায়ুর গতিশক্তি কত? **Ans.**167 Jule

02. S.T.P তে 2 mol আদর্শ গ্যাসের গতিশক্তি কত? [$R = 8.31$ J mol^{-1} K^{-1}] **Ans.** 6806 J

Type: 5 গড় মুক্তপথ

01. কোনো গ্যাস অণুর ব্যাস 2.5×10^{-10} m এবং প্রতি ঘনমিটার গ্যাস অণুর সংখ্যা 6.02×10^{25}। গ্যাসটির গড় মুক্তপথ কত হবে?

Solve: $\lambda = \frac{1}{\pi\sigma^2 n}$

$= \frac{1}{3.1416 \times (2.5 \times 10^{-10})^2 \times 6.02 \times 10^{25}}$

$= 8.46 \times 10^{-8}$ m **Ans.**

For Practice

01. একটি গ্যাস অণুর ব্যাস 2×10^{-10} m এবং প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা 3×10^{19} হলে গ্যাস অণুর গড় মুক্তপথ হবে? **Ans.** 2.65×10^{-5} cm

Type: 6 আপেক্ষিক আর্দ্রতা

01. কোনো একদিনের শিশিরাঙ্ক 20°C ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা 75%। ঐ দিনের সম্পৃক্ত বায়ুর সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ কত? [20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ 17.7×10^{-3} m]

Solve: $R = \frac{f}{F} \times 100\%$

$\Rightarrow F = \frac{f}{R} \times 100 = \frac{17.7 \times 10^{-3}}{75} \times 100$

$\Rightarrow F = 23.6 \times 10^{-3}$ m

For Practice

01. বায়ুর তাপমাত্রা 30°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60%। 30°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপ 31.7×10^{-3} m পারদ। জলীয়বাষ্পের চাপ কত? **Ans.** 19.0×10^{-3} m

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. কোন গ্যাসটি বাতাসে সবচেয়ে বেশি পরিমাণে থাকে?
Ⓐ oxygen Ⓑ carbon dioxide
Ⓒ nitrogen Ⓓ hydrogen **Ans** Ⓒ

02. পানি বরফে রূপান্তর করা হলে তার ঘনত্ব-
Ⓐ কমে Ⓑ বাড়ে
Ⓒ শূন্য হয় Ⓓ একই থাকে **Ans** Ⓐ

03. স্থির তাপমাত্রার ক্ষেত্রে সমস্ত গ্যাসের অণুগুলোর জন্য কোন প্যারামিটার ধ্রুবক?
Ⓐ ভর Ⓑ গতিশক্তি
Ⓒ আয়তন Ⓓ গতিবেগ **Ans** Ⓑ

04. পানিকে 0°C তাপমাত্রা হতে 10°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে উহার আয়তন-
Ⓐ কমে Ⓑ প্রথমে বাড়ে তারপর কমে
Ⓒ বৃদ্ধি পায় Ⓓ পরিবর্তিত থাকে **Ans** Ⓒ

05. কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি শূন্য হবে?
Ⓐ 303°C Ⓑ 273°C
Ⓒ −273°C Ⓓ 0°C **Ans** Ⓒ

06. সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R এর মান কত?
Ⓐ 8.13 kJ^{-1} mol^{-1} Ⓑ 8.31 JK^{-1} mol^{-1}
Ⓒ 8.13 JK^{-1} mol^{-1} Ⓓ 8.31 $kJ^{-1}mol^{-1}$ **Ans** Ⓑ

07. বাস্তব গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে -
Ⓐ নিম্ন তাপমাত্রায় Ⓑ 0 °C তাপমাত্রা
Ⓒ কক্ষ তাপমাত্রায় Ⓓ উচ্চ তাপমাত্রায় **Ans** Ⓓ

08. নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ভর করে তার –
Ⓐ তাপমাত্রার উপর Ⓑ আয়তনের উপর
Ⓒ চাপের উপর Ⓓ সবকটি **Ans** Ⓐ

09. কোনটির উপর বাষ্পায়ন নির্ভর করে না?
Ⓐ তরলের প্রকৃতি Ⓑ বায়ুর প্রকৃতি
Ⓒ তরলের তাপমাত্রা Ⓓ বায়ুর আর্দ্রতা **Ans** Ⓑ

10. PV = k, এই সমীকরণটি সাধারণভাবে কোন সূত্রের প্রকাশ-
Ⓐ চার্লসের সূত্র Ⓑ বয়েলের সূত্র
Ⓒ আদর্শ গ্যাস সমীকরণ Ⓓ চাপের সূত্র **Ans** Ⓑ

11. স্থির তাপমাত্রায় 100 সে. মি. চাপে কোন গ্যাসের আয়তন 5 লিটার হলে, 50 সে. মি. চাপে ঐ গ্যাসের আয়তন হবে?
Ⓐ 5 L Ⓑ 10 L
Ⓒ 7.5 L Ⓓ 12.5 L **Ans** Ⓑ

12. হাইড্রোলিক প্রেস তৈরি হয়েছে নিচের কোন সূত্র দ্বারা-
Ⓐ নিউট্রনের সূত্র Ⓑ প্যাসকেলের সূত্র
Ⓒ আর্কিমিডিসের সূত্র Ⓓ বয়েলের সূত্র **Ans** Ⓑ

13. স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন নিম্নের কোনটি?
Ⓐ আইসোথারমাল Ⓑ আইসোব্যারিক
Ⓒ আইসোক্রনিক Ⓓ অ্যাডায়াবেটিক **Ans** Ⓐ

CamScanner