সূচিপত্র

অধ্যায়		পৃষ্ঠা
অধ্যায় 1.1	**বল ও চাপ**	১—২৪
	1.1.1 নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে বলের সংজ্ঞা—১ ✪ **1.1.2** ঘর্ষণ ও তার পরিমাণ—২ ✪ **1.1.3** তরলের ঘনত্ব—২ ✪ **1.1.4** তরলের চাপ—৩ ✪ **1.1.5** বায়ুর চাপ—৫ ✪ **Key Points—**৭ ✪ **Special Tips—**৮ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৯-২২	
অধ্যায় 1.2	**স্পর্শ ছাড়া ক্রিয়াশীল বল**	২৫—৪৯
	1.2.1 অভিকর্ষ ও মহাকর্ষ—২৫ ✪ **1.2.2** অভিকর্ষ ও মহাকর্ষের প্রভাবে গতি—২৬ ✪ **1.2.3** স্থির তড়িৎ বল ও আধানের ধারণা—২৮ ✪ **1.2.4** কুলম্বের সূত্র—২৯ ✪ **1.2.5** স্থির তড়িৎ বলের প্রভাবে নিউক্লিয়াসের চারপাশে ইলেকট্রনের গতি—৩০ ✪ **Key Points—**৩০ ✪ **Special Tips—**৩১ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৩২-৪৭	
অধ্যায় 1.3	**তাপ**	৫০—৭৪
	1.3.1 তাপের পরিমাপ ও একক—৫০ ✪ **1.3.2** অবস্থার পরিবর্তনের ধারণা—৫১ ✪ **1.3.3** গলন ও কঠিনীভবন—৫১ ✪ **1.3.4** গলনাঙ্ক ও হিমাঙ্ক—৫১ ✪ **1.3.5** বাষ্পীভবন—৫২ ✪ **1.3.6** ঘনীভবন—৫৪ ✪ **1.3.7** তাপের প্রবাহ—৫৫ ✪ **1.3.8** থার্মোফ্লাস্ক—৫৭ ✪ **Key Points—**৫৮ ✪ **Special Tips—**৫৯ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৬০-৭২	
অধ্যায় 1.4	**আলো**	৭৫—৯৬
	1.4.1 প্রতিবিম্ব—৭৫ ✪ **1.4.2** প্রতিফলন—৭৫ ✪ **1.4.3** আলোর প্রতিসরণ—৭৭ ✪ **1.4.4** আলোর প্রতিসরণের সূত্র—৭৮ ✪ **1.4.5** অভ্যন্তরীণপূর্ণ প্রতিফলন—৭৮ ✪ **1.4.6** অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ব্যাবহারিক প্রয়োগ—৭৯ ✪ **Key Points—**৮০ ✪ **Special Tips—**৮১ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৮২-৯৪	
অধ্যায় 2.1	**পদার্থের প্রকৃতি**	৯৭—১১৭
	2.1.1 ভূমিকা—৯৭ ✪ **2.1.2** পদার্থের ধর্ম—৯৭ ✪ **2.1.3** ধাতু, অধাতু ও ধাতুকল্পের ধারণা—৯৮ ✪ **2.1.4** ধাতু ও অধাতুগুলির বৈশিষ্ট্য—৯৮ ✪ **2.1.5** কয়েকটি রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা ধাতু ও অধাতুর মধ্যে পার্থক্য নির্ধারণ—৯৯ ✪ **2.1.6** বিভিন্ন ধাতুর সক্রিয়তা শ্রেণি—৯৯ ✪ **2.1.7** মানবজীবন ও পরিবেশে ধাতু ও অধাতুর ব্যবহার—৯৯ ✪ **2.1.8** মানবদেহে ধাতু ও অধাতুর প্রভাব—১০০ ✪ **Key Points—**১০১ ✪ **Special Tips—**১০১ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—১০২-১১৫	
অধ্যায় 2.2	**পদার্থের গঠন**	১১৮—১৪২
	2.2.1 পরমাণু ও অণুরগঠন—১১৮ ✪ **2.2.2** ডালটনের পরমাণুবাদ—১১৮ ✪ **2.2.3** পরমাণুরউপাদান—১১৮ ✪ **2.2.4** রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেল—১১৯ ✪ **2.2.5** আইসোটোপ ও আইসোবার—১১৯ ✪ **2.2.6** পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা—১২০ ✪ **2.2.7** যোজ্যতা ও রাসায়নিক বন্ধন—১২০ ✪ **Key Points—**১২৪ ✪ **Special Tips—**১২৫ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—১২৬-১৪০	
অধ্যায় 2.3	**রাসায়নিক বিক্রিয়া**	১৪৩—১৬৩
	2.3.1 রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রভাবক—১৪৩ ✪ **2.3.2** তাপগ্রাহী ও তাপমোচী পরিবর্তন—১৪৪ ✪ **2.3.3** জারণ-বিজারণের ধারণা—১৪৫ ✪ **Key Points—**১৪৬ ✪ **Special Tips—**১৪৭ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—১৪৮-১৬১	
অধ্যায় 2.4	**তড়িতের রাসায়নিক প্রভাব**	১৬৪—১৮৩
	2.4.1 তড়িতের পরিবাহিতা—১৬৪ ✪ **2.4.2** তড়িৎ পরিবাহিতার ভিত্তিতে পদার্থের শ্রেণিবিভাগ—১৬৪ ✪ **2.4.3** তড়িৎ বিশ্লেষণ—১৬৫ ✪ **2.4.4** তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি—১৬৫ ✪ **2.4.5** কয়েকটি তড়িৎ বিশ্লেষণ বিক্রিয়া—১৬৫ ✪ **2.4.6** ক্যাথোডে বিজারণ ও অ্যানোডে জারণ—১৬৬ ✪ **2.4.7** তড়িৎবিশ্লেষণের প্রয়োগ—১৬৬ ✪ **2.4.8** তড়িৎলেপন পদ্ধতি—১৬৭ ✪ **2.4.9** তড়িৎলেপনের প্রয়োগ—১৬৭ ✪ **2.4.10** গ্যালভানাইজেশন—১৬৭ ✪ **Key Points—**১৬৭ ✪ **Special Tips—**১৬৮ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—১৬৯-১৮১	
অধ্যায় 3	**কয়েকটি গ্যাসের পরিচিতি**	১৮৪—২১০
	3.1 পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্রপাতি সম্বন্ধে ধারণা—১৮৪ ✪ **3.2** বিভিন্ন গ্যাস সম্বন্ধে ধারণা—১৮৫ ✪ **3.3** হাইড্রোজেন—১৯১ ✪ **Key Points—**১৯৪ ✪ **Special Tips—**১৯৫ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—১৯৬-২০৮	

অধ্যায়		পৃষ্ঠা
অধ্যায় 4	**প্রকৃতিতে ও জীবজগতে বিভিন্ন রূপে কার্বন যৌগের অবস্থান**	২১১—২৩৯
	4.1 প্রকৃতিতেকার্বনঘটিত যৌগের অবস্থান—২১১ ✪ 4.2 কার্বন চক্র—২১১ ✪ 4.3 বহুরূপতা—২১২ ✪ 4.4 জ্বালানি মূল্য ও ক্যালোরি মূল্য—২১৫ ✪ 4.5 জ্বালানি—২১৫ ✪ 4.6 কার্বন ডাইঅক্সাইড—২১৭ ✪ 4.7 গ্রিন হাউস এফেক্ট—২২১ ✪ 4.8 কার্বনঘটিত পলিমার এবং তার ব্যবহার—২২১ ✪ Key Points—২২৩ ✪ Special Tips—২২৪ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—২২৫-২৩৭	
অধ্যায় 5	**প্রাকৃতিক ঘটনা ও তার বিশ্লেষণ**	২৪০—২৬৭
	5.1 বজ্রপাত—২৪০ ✪ 5.2 মহামারি—২৪৪ ✪ 5.3 বিভিন্ন সংক্রামক রোগ—২৪৫ ✪ 5.4 অসংক্রামক রোগঘটিত মহামারি—২৪৮ ✪ Key Points—২৪৯ ✪ Special Tips—২৫১ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—২৫২-২৬৫	
অধ্যায় 6	**জীবদেহের গঠন**	২৬৮—২৮৬
	6.1 সূচনা—২৬৮ ✪ 6.2 মাইক্রোস্কোপ—২৬৮ ✪ 6.3 কোশের বৈচিত্র্য—২৬৮ ✪ 6.4 প্রাণীকোশের গঠন—২৬৯ ✪ 6.5 উদ্ভিদকোশের. গঠন—২৭২ ✪ 6.6 কলা—২৭২ ✪ 6.7 উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া—২৭৩ ✪ 6.8 জীবকোশের উপর পরিবেশের প্রভাব—২৭৩ ✪ Key Points—২৭৩ ✪ Special Tips—২৭৫ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—২৭৬-২৮৪	
অধ্যায় 7	**অণুজীবের জগৎ**	২৮৭—৩০০
	7.1 অণুজীবের বৈচিত্র্য—২৮৭ ✪ 7.2 জীবজগতের সাথে অণুজীবদের আন্তঃসম্পর্ক—২৮৯ ✪ 7.3 পরিবেশে অণুজীবদের ভূমিকা—২৮৯ ✪ Key Points—২৯১ ✪ Special Tips—২৯২ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—২৯৩-২৯৮	
অধ্যায় 8	**মানুষের খাদ্য ও খাদ্য উৎপাদন**	৩০১—৩২১
	8.1 ফসল, ফসলের বৈচিত্র্য ও ফসল উৎপাদন—৩০১ ✪ 8.2 উদ্ভিদজাত খাদ্য চাষের বিভিন্ন পদ্ধতি—৩০৪ ✪ 8.3 পশুপালন—৩০৫ ✪ Key Points—৩০৯ ✪ Special Tips—৩১০ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৩১১-৩১৯	
অধ্যায় 9	**অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি ও বয়ঃসন্ধি**	৩২২—৩৩৮
	9.1 সূচনা—৩২২ ✪ 9.2 গ্রন্থি—৩২২ ✪ 9.3 হরমোন—৩২৩ 9.4 প্রধান প্রধান অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি ও তাদের কাজ—৩২৩ ✪ 9.5 জীবনকুশলতা শিক্ষা—৩২৫ ✪ Key Points—৩২৫ ✪ Special Tips—৩২৬ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৩২৭-৩৩৬	
অধ্যায় 10	**জীববৈচিত্র্য, পরিবেশের সংকট ও সংরক্ষণ**	৩৩৯—৩৭০
	10.1 বন—৩৩৯ ✪ 10.2 সমুদ্রের নীচের জীবন—৩৪২ ✪ 10.3 মরু অঞ্চলের জীবজগৎ—৩৪৫ ✪ 10.4 মেরু অঞ্চলের জীবজগৎ—৩৪৮ ✪ 10.5 বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ—৩৪৯ ✪ Key Points—৩৫২ ✪ Special Tips—৩৫৩ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৩৫৫-৩৬৮	
অধ্যায় 11	**আমাদের চারপাশের পরিবেশ ও উদ্ভিদ জগৎ**	৩৭১—৩৮৪
	11.1 পরিবেশের গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি উদ্ভিদ—৩৭১ ✪ 11.2 উদ্ভিদ থেকে প্রাপ্ত কয়েকটি উপাদানের ব্যাবহারিক গুরুত্ব—৩৭২ ✪ 11.3 কয়েকটি ভেষজ উদ্ভিদ—৩৭৩ ✪ Key Points—৩৭৪ ✪ Special Tips—৩৭৪ ✪ প্রশ্ন ও উত্তর এবং বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন—৩৭৫-৩৮২	

✦ এই বইয়ের সব থেকে গুরুত্বপূর্ণ এবং অভিনব বিষয়টি হল, এই বইয়ের সাথে ছাত্রছাত্রীরা তাদের সর্বক্ষণের ছায়াসঙ্গী হিসাবে পেয়ে যাবে একজন Digital Private Tutor। এই বইয়ের সাথে যে স্মার্ট কার্ডটি ছাত্রছাত্রীরা পাবে, সেই কার্ডে থাকা কোড-এর মাধ্যমে Learning App-এর এই সাবজেক্টের ভিডিয়ো ক্লাসগুলি তারা দেখার সুযোগ পাবে। যেখানে প্রতিটি অধ্যায়ের প্রত্যেকটি টপিক, গ্রাফিক্স-অ্যানিমেশনের মাধ্যমে গল্পের ছলে সিনেমার মতো করে বুঝিয়েছেন আমাদের অভিজ্ঞ শিক্ষক-শিক্ষিকারা। অর্থাৎ এই বইয়ের সাথে ছাত্রছাত্রীদের কাছে ২৪ ঘণ্টা উপস্থিত থাকছেন একজন Digital Private Tutor।

✦ এই বইয়ের একটি অন্যতম আকর্ষণ হল অধ্যায়ভিত্তিক Mock Test দেওয়ার সুযোগ। প্রত্যেকটি অধ্যায়ের শেষে ওই অধ্যায়ের উপর ছাত্রছাত্রীরা একটি প্রশ্নপত্র পাবে। প্রত্যেকটি অধ্যায়ের প্রশ্নপত্রের উপর পরীক্ষা দিয়ে সেই উত্তরপত্রের ছবি তুলে Learning App-এ আপলোড করে দিলেই ওই প্রশ্নপত্রের Model Answer ছাত্রছাত্রীরা ডাউনলোড করে নিতে পারবে। আরও জানতে Call করো এই নম্বরে— 9903985050

LIST OF VIDEOS IN LEARNING APP

প্রত্যেকটি বিষয়ের জন্য অধ্যায়ভিত্তিক ছোটো ছোটো ভিডিয়ো ক্লাসের আকারে বইয়ের বিষয়গুলি সুন্দর করে বোঝানো হয়েছে এই **Learning App**-এ। ঝকঝকে গ্রাফিক্স, দুর্দান্ত অ্যানিমেশন, সঙ্গে অভিজ্ঞ শিক্ষক-শিক্ষিকাদের ভরসা। সম্পূর্ণ গল্পের ছলে সিনেমার মতো করে প্রাঞ্জল ভাষায় ছাত্রছাত্রীদের কাছে পৌঁছে যাচ্ছে ভাষা থেকে বিজ্ঞান, অঙ্ক থেকে ইতিহাস, ভূগোল সমস্ত বিষয়ের সিলেবাসভিত্তিক জ্ঞান। পশ্চিমবঙ্গ বোর্ডের বাংলা মাধ্যমের শিক্ষার্থীদের কাছে তাই এই **Learning App** হল অনলাইন শিক্ষার সর্বাঙ্গীণ অ্যাপ। সপ্তম শ্রেণি থেকে দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্রছাত্রীদের পরীক্ষায় ভালো নম্বর ও সর্বাঙ্গীণ উন্নতিই আমাদের একমাত্র লক্ষ্য।

পরিবেশ ও বিজ্ঞান

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
বল ও চাপ	১	ভূমিকা	08:28 Mins
	২	স্থির বস্তু ও গতিশীল বস্তু	09:13 Mins
	৩	নিউটনের প্রথম সূত্র	05:23 Mins
	৪	নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র	05:39 Mins
	৫	নিউটনের তৃতীয় সূত্র	04:24 Mins
	৬	স্প্রিং ব্যালেন্স	07:07 Mins
	৭	ঘর্ষণ বলের ধারণা	05:38 Mins
	৮	ঘর্ষণ বলের পরিমাণ	08:06 Mins
	৯	তরলের ঘনত্ব	05:36 Mins
	১০	তরলের চাপ	07:39 Mins
	১১	বায়ুর চাপ	06:39 Mins
	১২	প্লাবতা ও আর্কিমিডিসের সূত্র	09:33 Mins
স্পর্শ ছাড়া ক্রিয়াশীল বল	১	ভূমিকা	06:36 Mins
	২	মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ	05:17 Mins
	৩	মহাকর্ষ সূত্র ও তার গাণিতিক রূপ	08:54 Mins
	৪	নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র	05:25 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	৫	বস্তুর ওজন ও অভিকর্ষজ ত্বরণ	07:14 Mins
	৬	পালক ও কয়েনের পরীক্ষা	05:57 Mins
	৭	পৃথিবী ও চাঁদের বস্তুর ওজনের তুলনা	05:17 Mins
	৮	তড়িৎ আধানের ধারণা (স্থির তড়িৎ)	06:04 Mins
	৯	কুলম্বের সূত্র	03:37 Mins
	১০	তড়িৎ আধানের উৎপত্তি	04:46 Mins
	১১	গাণিতিক সমস্যা-১	01:42 Mins
	১২	গাণিতিক সমস্যা-২	01:47 Mins
	১৩	গাণিতিক সমস্যা-৩	02:26 Mins
তাপ	১	ভূমিকা	07:42 Mins
	২	তাপ ও উষ্ণতা	06:34 Mins
	৩	তাপের নির্ভরশীলতা-১	04:21 Mins
	৪	তাপের নির্ভরশীলতা-২	06:21 Mins
	৫	আপেক্ষিক তাপ-১	07:08 Mins
	৬	আপেক্ষিক তাপ-২	04:42 Mins
	৭	অবস্থার পরিবর্তন	08:23 Mins
	৮	আয়তনের পরিবর্তন	07:53 Mins
	৯	গলনাঙ্কের পরিবর্তন	06:43 Mins
	১০	বাষ্পায়ন	05:50 Mins
	১১	বাষ্পায়নের ওপর বিভিন্ন বিষয়ের প্রভাব	05:12 Mins
	১২	স্ফুটন	04:29 Mins
	১৩	স্ফুটনাঙ্কের ওপর চাপের প্রভাব-১	03:08 Mins
	১৪	স্ফুটনাঙ্কের ওপর চাপের প্রভাব-২	03:05 Mins
	১৫	ঘনীভবন	04:33 Mins
	১৬	শিশির ও কুয়াশা	06:30 Mins
	১৭	তাপের পরিবহণ	10:03 Mins
	১৮	তাপের পরিবহণের প্রয়োগ	04:03 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	১৯	তাপের পরিচলন	04:48 Mins
	২০	তাপের পরিচলনের প্রয়োগ	08:06 Mins
	২১	থার্মোফ্লাস্ক	05:52 Mins
	২২	তাপ সংক্রান্ত গাণিতিক সমস্যা-১	01:53 Mins
	২৩	তাপ সংক্রান্ত গাণিতিক সমস্যা-২	01:31 Mins
আলো	১	ভূমিকা	09:44 Mins
	২	আলোর পরিচয়	06:58 Mins
	৩	প্রতিবিম্বের ধারণা	03:47 Mins
	৪	সদ্‌বিম্ব ও অসদ্‌বিম্ব	03:28 Mins
	৫	রেখাচিত্রের সাহায্যে অসদ্‌বিম্বের গঠন	03:10 Mins
	৬	বস্তু ও প্রতিবিম্বের অবস্থান	04:03 Mins
	৭	বস্তুর সংখ্যা এবং প্রতিবিম্বের সংখ্যা	03:06 Mins
	৮	সমান্তরাল দর্পণে প্রতিবিম্ব	03:58 Mins
	৯	পেরিস্কোপ	04:16 Mins
	১০	ক্যালাইডোস্কোপ	03:34 Mins
	১১	আলোর প্রতিসরণ-১	06:26 Mins
	১২	আলোর প্রতিসরণ-২	03:23 Mins
	১৩	প্রতিসরণের সূত্র	04:22 Mins
	১৪	রেখাচিত্রের সাাহায্যে সদবিম্বের গঠন	03:58 Mins
	১৫	অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন	03:16 Mins
	১৬	অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলনের উদাহরণ	02:45 Mins
	১৭	হিরের ঔজ্জ্বল্য	02:45 Mins
	১৮	মরীচিকা	06:08 Mins
	১৯	শীতপ্রধান দেশে অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলনের উদাহরণ	05:04 Mins
পদার্থের প্রকৃতি	১	ভূমিকা	03:49 Mins
	২	পদার্থ	05:33 Mins
	৩	কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ	06:20 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	৪	পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন	05:39 Mins
	৫	ঊর্ধ্বপাতন	03:54 Mins
	৬	পদার্থের ভৌত ধর্ম : ভৌত অবস্থা, স্পর্শ, গন্ধ	05:46 Mins
	৭	পদার্থের ভৌত ধর্ম : দ্রাব্যতা, চৌম্বক ধর্ম ও গলনাঙ্ক	06:28 Mins
	৮	পদার্থের রাসায়নিক ধর্ম : বায়ু ও জলের প্রভাব	05:03 Mins
	৯	পদার্থের রাসায়নিক ধর্ম : তাপের প্রভাব	04:45 Mins
	১০	পদার্থের রাসায়নিক ধর্ম : অ্যাসিড ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া	05:59 Mins
	১১	ধাতু ও অধাতু, উজ্জ্বলতা, কাঠিন্য ও নমনীয়তা	06:00 Mins
	১২	ধাতু ও অধাতু: প্রসারণশীলতা ও তাপ পরিবাহিতা	06:26 Mins
	১৩	ধাতু ও অধাতু: তড়িৎ পরিবাহিতা ও শব্দ	06:11 Mins
	১৪	ধাতু ও অধাতু: বায়ুতে দহন	05:09 Mins
	১৫	ধাতু ও অধাতু: জলের সাথে বিক্রিয়া	04:19 Mins
	১৬	ধাতু ও অধাতু: অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া	04:05 Mins
	১৭	মানবজীবনে ও পরিবেশে ধাতু ও অধাতুর ব্যবহার	05:26 Mins
পদার্থের গঠন	১	ভূমিকা	03:17 Mins
	২	পরমাণুর ধারণা	04:59 Mins
	৩	ডালটনের পরমাণুবাদ	03:42 Mins
	৪	পরমাণুর উপাদান	04:41 Mins
	৫	ইলেকট্রন আবিষ্কার ও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল	03:41 Mins
	৬	রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল	04:11 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	৭	বোর - রাদারফোর্ড মডেল	04:06 Mins
	৮	পরমাণু ক্রমাঙ্ক ও ভর সংখ্যা	07:25 Mins
	৯	ইলেকট্রন বিন্যাস	07:09 Mins
	১০	আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার	07:16 Mins
	১১	নিউক্লিয় বল ও পরমাণুর আকার	04:28 Mins
	১২	পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা	03:04 Mins
	১৩	পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন	04:48 Mins
	১৪	আয়নীয় যৌগ	04:25 Mins
	১৫	আয়নীয় যৌগের গঠন	08:16 Mins
	১৬	আয়নীয় যৌগ ও মূলক	06:24 Mins
	১৭	পদার্থের গঠন	04:45 Mins
	১৮	সমযোজী যৌগ : H_2O অণুর গঠন	04:37 Mins
রাসায়নিক বিক্রিয়া	১	ভূমিকা	04:16 Mins
	২	রাসায়নিক বিক্রিয়া কী?	04:32 Mins
	৩	রাসায়নিক বিক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য	04:20 Mins
	৪	রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রভাবক	07:04 Mins
	৫	দ্রাবকের উপস্থিতি	04:31 Mins
	৬	দ্রাবক হিসাবে জল	04:34 Mins
	৭	অনুঘটক কী?	04:38 Mins
	৮	অনুঘটকের বৈশিষ্ট্য	04:24 Mins
	৯	অনুঘটকের কার্যকারিতা	05:11 Mins
	১০	জৈব অনুঘটক	05:45 Mins
	১১	তাপমোচী পরিবর্তন	06:27 Mins
	১২	তাপগ্রাহী পরিবর্তন	04:37 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	১৩	জারণ-বিজারণের ধারণা	06:35 Mins
	১৪	জারক ও বিজারক পদার্থ	06:43 Mins
	১৫	জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ব্যাখ্যা	05:04 Mins
	১৬	জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় ব্যাখ্যা	06:07 Mins
	১৭	মরচে পড়া ও প্রতিরোধ	06:14 Mins
তড়িতের রাসায়নিক প্রভাব	১	ভূমিকা	02:13 Mins
	২	তড়িৎ পরিবাহিতা	07:46 Mins
	৩	তড়িৎ বিশ্লেষণ	06:46 Mins
	৪	জলের তড়িৎ বিশ্লেষণ	06:39 Mins
	৫	সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ	05:24 Mins
	৬	তড়িৎ বিশ্লেষণের ব্যবহার	04:49 Mins
	৭	তড়িৎ লেপন	07:37 Mins
কয়েকটি গ্যাসের পরিচিতি	১	ভূমিকা	02:24 Mins
	২	পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির পরিচিতি	09:03 Mins
	৩	অক্সিজেন : উৎস ও ব্যবহার	06:58 Mins
	৪	অক্সিজেনের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম	06:45 Mins
	৫	অক্সিজেনের রাসায়নিক ধর্ম— অক্সাইডের প্রকৃতি	09:19 Mins
	৬	অক্সিজেনের রাসায়নিক ধর্ম-শ্বসন জারণ ও অক্সিজেনের শোষক	06:24 Mins
	৭	অক্সিজেন গ্যাস প্রস্তুতি	05:09 Mins
	৮	অক্সিজেনের পরীক্ষাগার প্রস্তুতি	04:19 Mins
	৯	হাইড্রোজেনের ভৌত ধর্ম ও ব্যবহার	04:27 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	১০	হাইড্রোজেনের রাসায়নিক ধর্ম	07:20 Mins
	১১	হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুতি	07:31 Mins
	১২	হাইড্রোজেনের পরীক্ষাগার প্রস্তুতি	02:52 Mins
প্রকৃতিতে ও জীবজগতে বিভিন্ন রূপে কার্বন যৌগের অবস্থান	১	ভূমিকা	04:26 Mins
	২	কার্বন চক্র : কার্বনের অপসারণ	06:15 Mins
	৩	কার্বন চক্র : কার্বনের সংযোজন	03:56 Mins
	৪	বহুরূপতা	05:29 Mins
	৫	কার্বনের নিয়তাকার রূপভেদ	06:12 Mins
	৬	কার্বনের অনিয়তাকার রূপভেদ	04:40 Mins
	৭	জ্বালানি মূল্য বা ক্যালোরি মূল্য	05:02 Mins
	৮	জ্বালানির সংরক্ষণ	04:47 Mins
	৯	জ্বালানী সংরক্ষণের উপায়	05:08 Mins
	১০	সৌরশক্তি ও বায়ুশক্তি	05:05 Mins
	১১	জোয়ারভাটার শক্তি ও ভূতাপীয় শক্তি	05:52 Mins
	১২	জৈব আবর্জনা থেকে প্রাপ্ত জ্বালানি	04:59 Mins
	১৩	পারমাণবিক শক্তি	06:17 Mins
	১৪	কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভৌত ধর্ম	06:46 Mins
	১৫	কার্বন ডাই-অক্সাইডের রাসায়নিক ধর্ম	06:01 Mins
	১৬	কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎস এবং প্রস্তুতি	06:22 Mins
	১৭	কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরীক্ষাগার প্রস্তুতি	05:00 Mins
	১৮	কার্বন ডাইঅক্সাইডের ব্যবহার	04:21 Mins
	১৯	গ্রিনহাউস এফেক্ট	05:53 Mins
	২০	কার্বনঘটিত পলিমার	06:17 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
প্রাকৃতিক ঘটনা ও তার বিশ্লেষণ	১	মহামারি কী ?	04:52 Mins
	২	কলেরা	03:38 Mins
	৩	ম্যালেরিয়া ও ডেঙ্গু	03:32 Mins
	৪	প্লেগ	03:18 Mins
	৫	স্মল পক্স	02:48 Mins
	৬	কালাজ্বর	03:02 Mins
	৭	ডায়রিয়া	02:57 Mins
	৮	SARS	02:53 Mins
	৯	যক্ষ্মা	03:17 Mins
	১০	হেপাটাইটিস	05:17 Mins
	১১	ইনফ্লুয়েঞ্জা	02:41 Mins
	১২	AIDS	04:07 Mins
	১৩	অসংক্রামক রোগঘটিত মহামারি	04:03 Mins
	১৪	বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ	04:44 Mins
	১৫	তড়িদাধান ও তড়িৎ আবেশ	05:57 Mins
	১৬	বিভব পার্থক্য	03:59 Mins
	১৭	বিভব পার্থক্য, আহিত ও ক্ষরণ সংক্রান্ত পরীক্ষা	04:10 Mins
	১৮	প্রকৃতির নিজস্ব তড়িৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য	04:27 Mins
	১৯	বজ্রপাত	05:54 Mins
	২০	বজ্রপাত থেকে রক্ষা পাওয়ার উপায়	04:48 Mins
জীবদেহের গঠন	১	জীবদেহের একক—কোশ	02:37 Mins
	২	অণুবীক্ষণ যন্ত্র—আবিষ্কার	02:22 Mins
	৩	অণুবীক্ষণ যন্ত্র—প্রকারভেদ	02:47 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	৪	এককোশী ও বহুকোশী জীবদেহ	02:45 Mins
	৫	বিভিন্ন আকৃতির কোশ	02:39 Mins
	৬	বিভিন্ন আয়তনের কোশ	02:12 Mins
	৭	প্রাণীকোশ ও উদ্ভিদকোশ	04:07 Mins
	৮	কোশপর্দা	02:44 Mins
	৯	প্রোটোপ্লাজম ও সাইটোপ্লাজম	01:42 Mins
	১০	নিউক্লিয়াস	03:15 Mins
	১১	এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা	02:57 Mins
	১২	রাইবোজোম	01:30 Mins
	১৩	গলগি বস্তু	02:01 Mins
	১৪	লাইসোজোম	03:48 Mins
	১৫	মাইটোকনড্রিয়া	02:39 Mins
	১৬	সেন্ট্রোজোম	01:51 Mins
	১৭	কোশপ্রাচীর	02:59 Mins
	১৮	কোশগহ্বর বা ভ্যাকুওল	01:32 Mins
	১৯	প্লাস্টিড ও তার প্রকারভেদ	03:46 Mins
	২০	কোশ থেকে তৈরি হয় কলা	03:06 Mins
	২১	প্রাণীদেহে কলার প্রকারভেদ	04:16 Mins
	২২	উদ্ভিদদেহে কলার প্রকারভেদ	04:17 Mins
	২৩	জীবদেহের গঠন ও শারীরবৃত্তীয় কাজ	03:02 Mins
	২৪	বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশে কোশের উপর প্রভাব (Part 1 + Part2)	05:30 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
অণুজীবের জগৎ	১	অণুজীবদের কথা ও বৈশিষ্ট্য	06:00 Mins
	২	অণুজীবদের প্রকার ও ধরন	02:25 Mins
	৩	ভাইরাস (Virus)	02:21 Mins
	৪	ব্যাকটেরিয়া (Bacteria)	04:11 Mins
	৫	আদ্যপ্রাণী (Protozoa)	04:04 Mins
	৬	ছত্রাক (Fungi)	04:05 Mins
	৭	শৈবাল (Algae)	01:40 Mins
	৮	জীবজগতের সাথে আন্তঃসম্পর্ক	02:16 Mins
	৯	কৃষিতে অণুজীব	03:35 Mins
	১০	পাটশিল্পে অণুজীব	01:30 Mins
	১১	খাদ্যপ্রক্রিয়াকরণে অণুজীব	02:28 Mins
	১২	ওষুধ তৈরিতে অণুজীব	03:02 Mins
	১৩	বর্জ্য পরিষ্কারে অণুজীব	02:21 Mins
মানুষের খাদ্য ও খাদ্য উৎপাদন	১	কৃষিবিদ্যা	04:00 Mins
	২	ফসল ও তার ধরন	05:24 Mins
	৩	কৃষিকাজের ধাপ	03:34 Mins
	৪	চাষের জমির মাটি চষা	05:07 Mins
	৫	বীজ বপন	04:43 Mins
	৬	সার প্রয়োগ	05:16 Mins
	৭	সার প্রয়োগ ছাড়া জমির উর্বরতা বৃদ্ধি	03:04 Mins
	৮	জলসেচ	10:04 Mins
	৯	আগাছা দমন	02:43 Mins
	১০	কীটপতঙ্গের হাত থেকে ফসলের রক্ষা	05:22 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	১১	ফসল তোলা	03:51 Mins
	১২	ফসল সঞ্চয়	02:53 Mins
	১৩	ধান	04:57 Mins
	১৪	আউশ-আমন-বোরো	03:04 Mins
	১৫	ধান চাষ পদ্ধতি	04:21 Mins
	১৬	আম	02:47 Mins
	১৭	আমের বংশবিস্তার	03:16 Mins
	১৮	আম চাষ পদ্ধতি	03:43 Mins
	১৯	চা	03:57 Mins
	২০	চায়ের বংশবিস্তার	03:14 Mins
	২১	চা চাষ পদ্ধতি	03:23 Mins
	২২	পশুপালন	03:34 Mins
	২৩	মৌমাছি	05:33 Mins
	২৪	মৌচাক থেকে প্রাপ্ত দ্রব্যাদি	04:26 Mins
	২৫	দেশীয় পদ্ধতিতে মৌমাছি পালন	04:20 Mins
	২৬	আধুনিক প্রযুক্তিতে মৌমাছি পালন	02:28 Mins
	২৭	মাছ চাষ	06:00 Mins
	২৮	মাছের কার্প	02:50 Mins
	২৯	মাছ চাষ পদ্ধতি (পার্ট ১)	03:35 Mins
	৩০	মাছ চাষ পদ্ধতি (পার্ট ২)	02:00 Mins
	৩১	মাছ চাষের অন্যান্য পদ্ধতি	03:12 Mins
	৩২	পোলট্রি	03:04 Mins
	৩৩	মুরগি পালনের বিভিন্ন ভাগ	02:32 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	৩৪	ব্যাটারি খাঁচায় মুরগি পালন পদ্ধতি	04:44 Mins
	৩৫	ডিপ লিটার পদ্ধতিতে মুরগি পালন	03:54 Mins
	৩৬	ব্রয়লার	02:46 Mins
অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি ও বয়ঃসন্ধি	১	হরমোন কী?	03:46 Mins
	২	অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি	02:57 Mins
	৩	পিটুইটারি গ্রন্থি	03:34 Mins
	৪	থাইরয়েড গ্রন্থি	02:24 Mins
	৫	অগ্ন্যাশয় গ্রন্থি	02:34 Mins
	৬	অ্যাড্রিনালিন গ্রন্থি	02:23 Mins
	৭	জনন গ্রন্থি	02:38 Mins
	৮	বয়ঃসন্ধিকাল	01:38 Mins
	৯	শারীরিক পরিবর্তন	02:35 Mins
	১০	মানসিক পরিবর্তন	05:14 Mins
	১১	জীবনকুশলতা শিক্ষা	08:46 Mins
জীববৈচিত্র্য, পরিবেশের সংকট ও সংরক্ষণ	১	ভূমিকা	04:51 Mins
	২	অরণ্য জীবাঞ্চল সম্বন্ধে ধারণা	05:26 Mins
	৩	অরণ্য থেকে প্রাপ্ত সম্পদ	03:32 Mins
	৪	খাদ্য-খাদক সম্পর্ক	03:07 Mins
	৫	বনভূমির প্রকারভেদ	05:07 Mins
	৬	বর্ষা অরণ্য সম্পর্কে ধারণা	07:10 Mins
	৭	ম্যানগ্রোভ অরণ্য সম্পর্কে ধারণা	02:59 Mins
	৮	বনভূমি ধ্বংসের কারণসমূহ	04:00 Mins
	৯	বনভূমি ধ্বংসের কারণ, ফলাফল এবং সংরক্ষণের উপায়	06:30 Mins
	১০	মরুভূমি—ভূমিকা	04:28 Mins

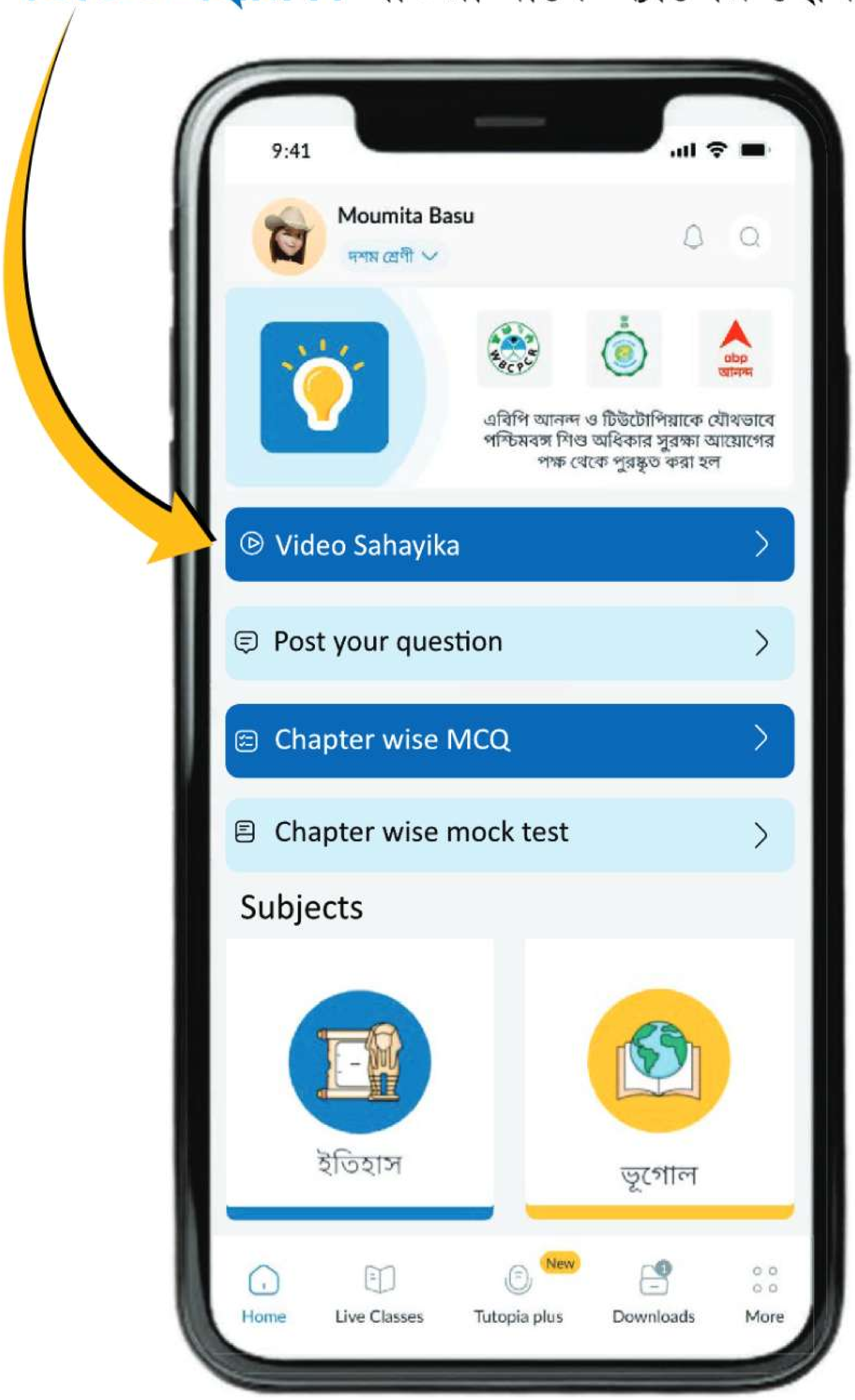
Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	১১	মরুভূমির উদ্ভিদ	04:16 Mins
	১২	মরুভূমির প্রাণী	03:47 Mins
	১৩	মরুভূমির মানুষ	03:42 Mins
	১৪	মেরু অঞ্চল—ভূমিকা	03:51 Mins
	১৫	মেরু অঞ্চলের প্রাণী	04:11 Mins
	১৬	মেরু অঞ্চলে দূষণ এবং ফলাফল	05:55 Mins
	১৭	সমুদ্র—ভূমিকা	04:19 Mins
	১৮	সমুদ্রের অণুজীব	02:33 Mins
	১৯	সমুদ্রের উদ্ভিদ	03:16 Mins
	২০	সমুদ্রের প্রাণী	05:31 Mins
	২১	সমুদ্রদূষণ	04:39 Mins
	২২	সংরক্ষণের ধারণা	05:08 Mins
	২৩	ইনসিটু এবং এক্সসিটু সংরক্ষণের ধারণা	02:21 Mins
	২৪	ইনসিটু সংরক্ষণের উদাহরণ	04:08 Mins
	২৫	এক্সসিটু সংরক্ষণের উদাহরণ	04:08 Mins
	২৬	বিপন্ন প্রাণী—শকুন	03:56 Mins
	২৭	বিপন্ন প্রাণী—মেছো বিড়াল	02:54 Mins
	২৮	বিপন্ন প্রাণী—শুশুক	03:58 Mins
	২৯	বিপন্ন প্রাণী—একশৃঙ্গ গন্ডার	03:12 Mins
আমাদের চারপাশের পরিবেশ ও উদ্ভিদ জগৎ	১	গাছেদের কথা	02:58 Mins
	২	গাছেদের শ্রেণিবিভাগ	02:26 Mins
	৩	বাঁশ	04:53 Mins
	৪	শাল	02:46 Mins

Chapter	Sl. No.	Topics	Duration
	৫	সুন্দরী	03:12 Mins
	৬	কচুরিপানা	03:17 Mins
	৭	মশলার কথা	02:53 Mins
	৮	মশলার উৎস	02:01 Mins
	৯	গোলমরিচ	02:18 Mins
	১০	দারুচিনি	02:30 Mins
	১১	এলাচ	02:40 Mins
	১২	গরম মশলা	02:02 Mins
	১৩	হলুদ	02:39 Mins
	১৪	আদা	02:43 Mins
	১৫	রসুন	03:40 Mins
	১৬	ঔষধি গাছের কথা	02:31 Mins
	১৭	নিম	03:21 Mins
	১৮	বেল	01:49 Mins
	১৯	আমলকী	01:28 Mins
	২০	নয়নতারা	02:07 Mins
	২১	পুদিনা	01:46 Mins
	২২	ঘৃতকুমারী	02:04 Mins
	২৩	ত্রিফলা	01:09 Mins

অধ্যায়ভিত্তিক ভিডিও সহায়িকা

কী আছে এই ভিডিও সহায়িকায়? আছে প্রত্যেকটি অধ্যায়ভিত্তিক প্রশ্নোত্তরের আলোচনা। পরীক্ষায় প্রত্যেকটি অধ্যায় থেকে যা যা প্রশ্ন আসতে পারে সেই সমস্ত ধরনের প্রশ্ন ও উত্তর আলোচনা করা হয়েছে এই ভিডিও সহায়িকায়। শুধু তাই না, ছাত্রছাত্রীদের যাতে না বুঝে মুখস্থ করতে না হয়, তাই সঙ্গে থাকছে প্রত্যেকটি প্রশ্নোত্তরের প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যাখ্যা। এইসব অধ্যায়ভিত্তিক প্রশ্নোত্তর ছাত্রছাত্রীরা পেয়ে যাবে আমাদের অ্যাপের ভিডিও সহায়িকা বিভাগে। আমাদের অভিজ্ঞ শিক্ষকমণ্ডলীর দাবি পরীক্ষায় এর বাইরে কোনো প্রশ্ন আসতে পারে না। স্মার্ট বুকের মধ্যে থাকা কোডের মাধ্যমে সম্পূর্ণ বিনামূল্যে ছাত্রছাত্রীরা আমাদের অ্যাপের এই ভিডিও সহায়িকা ব্যবহার করতে পারবে।

ভিডিও সহায়িকা পাওয়া যাবে অ্যাপের হোম পেজেই



অধ্যায় 1.1

বল ও চাপ

অধ্যায়ের সংক্ষিপ্ত ধারণা

আমরা জানি, কোনো স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে অথবা কোনো গতিশীল বস্তুকে আরও বেশি দ্রুত করতে বা গতি কম করতে 'বল' প্রয়োগ করতে হয়।

1687 খ্রিস্টাব্দে মহাবিজ্ঞানী স্যার আইজ্যাক নিউটন তার 'প্রিন্সিপিয়া ম্যাথেমেটিকা' গ্রন্থে জড় বস্তু ও গ্রহ নক্ষত্রের গতির ভিত্তিতে তিনটি সূত্রের কথা উল্লেখ করেন—

(i) **প্রথম সূত্র**—বাইরে থেকে প্রযুক্ত বল দ্বারা অবস্থার পরিবর্তন ঘটাতে বাধ্য না করলে, স্থির বস্তু চিরকাল স্থির অবস্থায় থাকবে এবং সচল বস্তু চিরকাল সমবেগে একই সরলরেখায় গতিশীল থাকবে।

(ii) **দ্বিতীয় সূত্র**—কোনো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং বল যে দিকে প্রযুক্ত হয়, ভরবেগের পরিবর্তনও সেই দিকে ঘটে।

(iii) **তৃতীয় সূত্র**—প্রত্যেক ক্রিয়ার সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

1.1.1 নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে বলের সংজ্ঞাঃ

নিউটনের প্রথম সূত্র অনুযায়ী বল হল এমন একটি রাশি যা পদার্থের জড় অবস্থার পরিবর্তন করে অর্থাৎ স্থির পদার্থকে সচল এবং সচল পদার্থের বেগ পরিবর্তন করতে পারে। কিন্তু কখনো কখনো বল প্রয়োগ করেও স্থির বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন করা সম্ভব হয় না। এরূপ অবস্থায় বলের সংজ্ঞায় বলা যেতে পারে **বাইরে থেকে যা প্রয়োগ করে কোনো বস্তুর স্থির বা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন করা হয় বা পরিবর্তন করার চেষ্টা করা হয়, তাকেই বল বলে।**

বলের পরিমাপ ও একক

দ্বিতীয় সূত্র থেকে বলের পরিমাপ করা যায়—

বল = বস্তুর ভর × বলের প্রভাবে বস্তুতে উৎপন্ন ত্বরণ

$F = m \times a$ [যেখানে F = বল, m = ভর ও a = ত্বরণ]

এক কেজি ভরের বস্তুর ওপর যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে বস্তুটিতে এক মিটার/সেকেন্ড^2 ত্বরণ সৃষ্টি হয়, সেই পরিমাণ বলকে এক নিউটন বল বলা হয়। অর্থাৎ, 1 নিউটন=1 কিলোগ্রাম × 1 মিটার/সেকেন্ড^2। SI পদ্ধতিতে বল মাপার একক হল এক নিউটন। (N) দ্বারা নিউটনকে চিহ্নিত করা হয়।

আলোচনা

- কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর ক্ষেত্রে কোন্ বল বেশি এবং কোন্ বল কম জানার জন্য ত্বরণ নির্ণয় করতে হয়। কোনো বস্তুতে আলাদা আলাদা সময়ে দুটি ভিন্ন মানের বল প্রয়োগ করা হলে যে বলের জন্য বস্তুটিতে বেশি ত্বরণ সৃষ্টি হয়, সেই বলের মান বেশি।
- কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বলের মান যত বেশি হবে, প্রতি সেকেন্ডে বস্তুটির বেগের পরিবর্তন অর্থাৎ ত্বরণ ততই বেশি হবে। আর বল যেদিকে ক্রিয়া করবে, বস্তুটির ত্বরণ সেইদিকেই হবে।
- ভিন্ন ভরের দুটি বস্তুর ওপর একই বল প্রযুক্ত হলে ভিন্ন ভিন্ন ত্বরণ সৃষ্টি হয়, যার ভার বেশি তার ত্বরণ কম হয় এবং যার ভর কম তার ত্বরণ বেশি হয়।
- অনেক ক্ষেত্রে বল প্রয়োগের পরও বস্তুর বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ বস্তু স্থির থাকে।

বল প্রয়োগের পরও বস্তুর স্থির থাকার ঘটনা: নিউটনের ব্যবহার করা সমীকরণের মাধ্যমে আমরা জানতে পারি যে যদি বল মাপতে হয় তাহলে ত্বরণের মানও প্রয়োজন। যেমন—কোনো একটি বাটখারাকে হাতে ধরলাম কিন্তু সেক্ষেত্রে হাত ও বাটখারা দুটোই স্থির, সেক্ষেত্রে এদের কোনো ত্বরণ নেই। তাহলে তো বল মাপা যাবে না। হাতে ধরা বাটখারার টান পৃথিবীর নীচের দিকে থাকে। টানকে আমরা বস্তুর ওজন বা অভিকর্ষ বলি। কিন্তু আমরা নিউটনের সূত্র থেকে এটাও জানতে পারি যে, কোনো বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করলে সেখানে ত্বরণ সৃষ্টি হবেই। তাহলে বাটখারা স্থির রয়েছে কেন? অভিকর্ষ

বল হওয়া সত্ত্বেও যখন কোনো ত্বরণ সৃষ্টি হয়নি তবে সেক্ষেত্রে পৃথিবীর টানের উল্টোদিকেও কেউ সমানভাবে বল প্রয়োগ করছে। আমার হাত বাটখারার ক্ষেত্রে উল্টো বল প্রয়োগ করছে। নিউটনের তৃতীয় সূত্র অনুযায়ী হাতটিও বাটখারার নীচ থেকে উপরের দিকে বল প্রয়োগ করছে। দুটি বল উল্টোদিকে সমানভাবে কাজ করায় সেই লব্ধি বলের মান শূন্য হয়ে গেছে, তাই এক্ষেত্রে কোনো ত্বরণ তৈরি হয়নি।

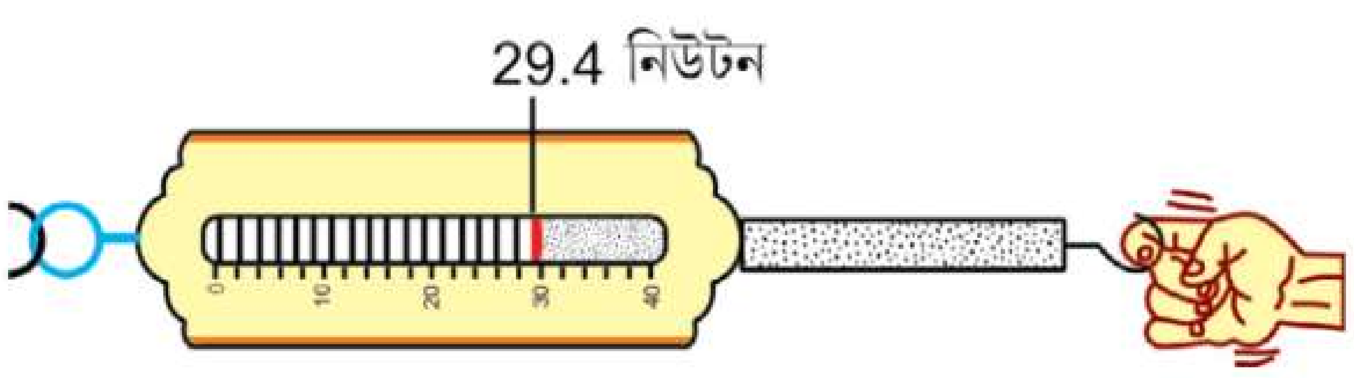
বস্তুর বল পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্র

স্প্রিং তুলার কার্যনীতি

স্প্রিং তুলায় স্প্রিং বর্তমান। এই স্প্রিং-এর প্রসারণ সংকোচনের ওপর স্প্রিং তুলার কার্যপদ্ধতি নির্ভর করে। বল প্রয়োগের ফলে স্প্রিংটি প্রসারিত হয় এবং এই বল অপসারিত করা হলে স্প্রিংটি সংকুচিত হয়ে আগের অবস্থায় ফিরে আসে। স্প্রিং-এর এই প্রসারণ ও সংকোচনের মাধ্যমে কোনো বস্তুর ওজন ও বল পরিমাপ করা যায়।

- **স্প্রিং তুলার সাহায্যে বস্তুর ওজন ও বলের পরিমাপ:**

  (i) বস্তুর ওজন পরিমাপ: kg-wt স্কেলে চিহ্নিত কোনো স্প্রিং তুলার পাঠ 1 kg-এর অর্থ হল স্প্রিং তুলা যন্ত্রের হুক থেকে ঝোলানো বস্তুটির ওজন হল 9.8 নিউটন (N) অর্থাৎ 1 কেজি ভরের কোনো বস্তুকে ঝোলানো হলে সূচকটি স্কেলের গা বরাবর নীচে নেমে যে নির্দিষ্ট দাগে স্থির হয়, সেই অংশের পাঠ বস্তুর ওজন 1 কেজি বা, 9.8 N নির্দেশ করে। এইভাবে কোনো স্প্রিং তুলার পাঠ 5 kg-এর অর্থ হল সংশ্লিষ্ট বস্তুর ওজন 5 kg-wt বা, $(5 \times 9.8)N = 49N$।



  (ii) বস্তুর বলের পরিমাপ: একটি স্প্রিং তুলাকে দুদিক দিয়ে টেনে ধরলে দেখা গেল সূচক স্প্রিং তুলায় 3 kg পাঠ নির্দেশ করার অর্থ হল যে বল প্রয়োগ করে স্প্রিং তুলাকে দু-দিকে টানা হল, সেই বলের পরিমাণ একটি 3 kg ভরের বস্তুকে পৃথিবী যতটা পরিমাণ বল দিয়ে টানে তার সমান। অর্থাৎ এই বলের মান N = 29.4 N।

1.1.2 ঘর্ষণ ও তার পরিমাণ

- দুই বস্তুর আপেক্ষিক গতির সৃষ্টি বা সৃষ্টি করার চেষ্টার জন্য গতির বিপরীতে যে বল সৃষ্টি হয় তাহাকে ঘর্ষণ বলে।
- **ঘর্ষণ বল দু-প্রকার হয়—**

  (i) স্থিত ঘর্ষণ: যখন কোনো বস্তু কোনো তলের উপর স্থির হয়ে থাকে, গতিশীল হওয়ার উপক্রম করলে তখন যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করে তাকে স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বলে।

  (ii) গতীয় ঘর্ষণ: কোনো বস্তু কোনো তলের উপর গতিশীল হলে, সংস্পর্শে থাকা তল দুটির মধ্যে ক্রিয়াশীল ঘর্ষণ বল হল গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ বল। এটি স্থির তুলার সাহায্যে পরিমাপ করা যায় না।

1.1.3 তরলের ঘনত্ব

একই মাপের দুটি প্লাস্টিকের বোতল দুটির একটিতে জল ও আর একটিতে গাঢ় নুনজল ভরে দুইটি বোতলকে স্প্রিংতুলায় ঝোলানো হলে, দেখা যাবে যে নুনজলভর্তি বোতলটি সাধারণ জলভর্তি বোতলের তুলনায় বেশি ভারী। তাহলে দেখা যাচ্ছে, একক আয়তনের সাধারণ জলের ভর, একক আয়তনের গাঢ় নুনজলের ভরের চাইতে কম। একক আয়তন বলতে আমার বুঝি যার মান হল 1 লিটার, 1 ঘনসেমি, 1 গ্যালন।

- **ঘনত্বের সংজ্ঞা:** একক আয়তনের বস্তুর ভরকে ওই বস্তুর **ঘনত্ব** বলে।
- **ঘনত্বের একক:**

  CGS পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক গ্রাম/সেমি^{3} (gm/cm^3)

  SI পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক কিলোগ্রাম/মি^{3} (kg/m^3)
- **জলের ঘনত্বের সাংখ্যমান:**

  1 লিটার জল = 1000 ঘনসেমি জল। এই পরিমাণ জলের ভর, 1 কেজি = 1000 গ্রাম।

  সুতরাং,

  1000 ঘনসেমি জলের ভর 1000 গ্রাম

  1 ঘনসেমি জলের ভর $= \frac{1000}{1000}$ গ্রাম

$\therefore$ জলের ঘনত্ব $= \dfrac{\text{জলের ভর}}{\text{জলের আয়তন}}$

$= \dfrac{1000 \text{ গ্রাম}}{1000 \text{ ঘনসেমি}}$

$= 1$ গ্রাম/ঘনসেমি

1.1.4 তরলের চাপ

- **সংজ্ঞা:** তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুর চারিদিকে একক ক্ষেত্রফলে তরল যে বল প্রয়োগ করে, তাকে তরলের **চাপ** বলে।

- **তরলের চাপের বৈশিষ্ট্য:**

  (i) তরল ঊর্ধ্বচাপ, নিম্নচাপ ও পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে।

  (ii) স্থির তরলের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট গভীরতায় অবস্থিত কোনো বিন্দুতে তরলের চাপ সবসময় সবদিকে সমানভাবে কাজ করে।

  (iii) স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে চাপ গভীরতার ওপর নির্ভর করে। অর্থাৎ গভীরতা বেশি হলে চাপ বেশি হয়, গভীরতা কম হলে চাপ কম হয়।

  (iv) স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে চাপ তরলের ঘনত্বের ওপর নির্ভর করে। অর্থাৎ ঘনত্ব বেশি হলে চাপ বেশি হয় ও ঘনত্ব কম হলে চাপ কম হয়।

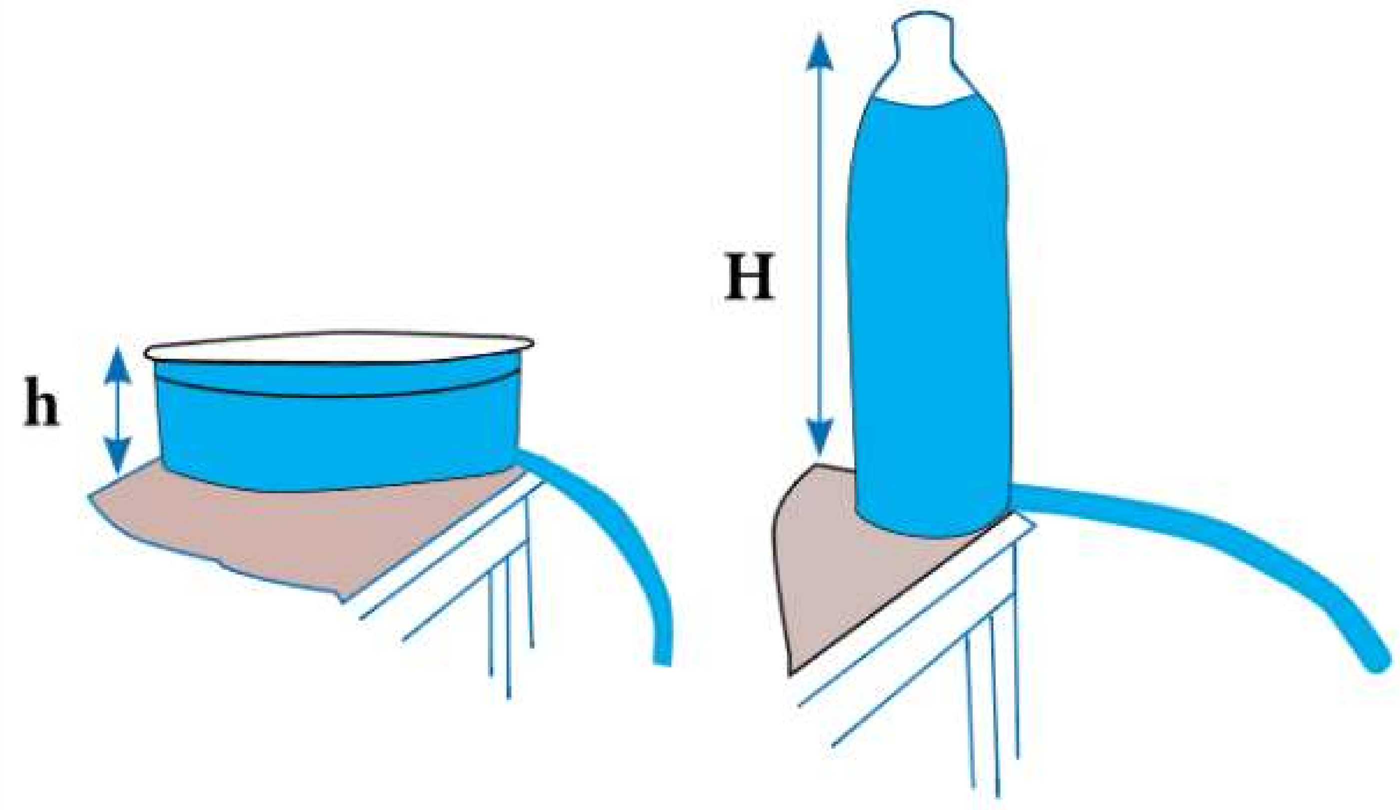
  (v) স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে চাপ ওই স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর নির্ভর করে। অর্থাৎ অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি হলে চাপ বেশি হয় ও অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হলে চাপ কম হয়।

  (vi) তরলের প্রবাহ তরলের পরিমাণ বা ভর, অথবা তরলের ওপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলের পরিমাণ কোনো কিছুর ওপর নির্ভর করে না, শুধুমাত্র তরলের চাপের ওপর নির্ভর করে।

তরলের চাপ সম্পর্কিত কয়েকটি পরীক্ষা

- **পরীক্ষা-1:** একটি বড়ো প্লাস্টিকের গামলা ও একটি লম্বা প্লাস্টিকের বোতল জল ভরতি করে দুটি পাত্রেরই নীচের দিকে একটি করে ফুটো করা হল।

- **পর্যবেক্ষণ:** লম্বা জলের বোতলের ছিদ্র দিয়ে জল খুব দ্রুতবেগে বেরিয়ে যাচ্ছে এবং অনেকটা দূর অবধি যাচ্ছে। অপরদিকে, গামলার ছিদ্র দিয়ে জল তীব্র বেগে বেরোচ্ছে না এবং অতটা দূর অবধি যাচ্ছে না।



- **সিদ্ধান্ত:** জলের চাপের জন্যই গামলা ও বোতলের ছিদ্র দিয়ে জল বেরিয়ে আসে। বোতলের থেকে গামলায় জলের পরিমাণ বেশি হলেও বোতলের মধ্যে ভরা জলের উচ্চতা গামলার মধ্যে ভরা জলের থেকে বেশি। সুতরাং এই পরীক্ষা থেকে বোঝা গেল যে, স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে তরলের চাপ তরলের উচ্চতার ওপর নির্ভর করে। উচ্চতা বেশি হলে চাপ বেশি হয় ও উচ্চতা কম হলে চাপ কম হয়। কারণ জলের চাপ গামলা ও বোতলে উপস্থিত জলের পরিমাণ নয়, জলের উচ্চতার ওপর নির্ভর করে। এই কারণে গামলার চেয়ে বোতলটির ছিদ্র দিয়ে জল খুব দ্রুতবেগে নির্গত হয় এবং অনেকটা দূর অবধি যায়।

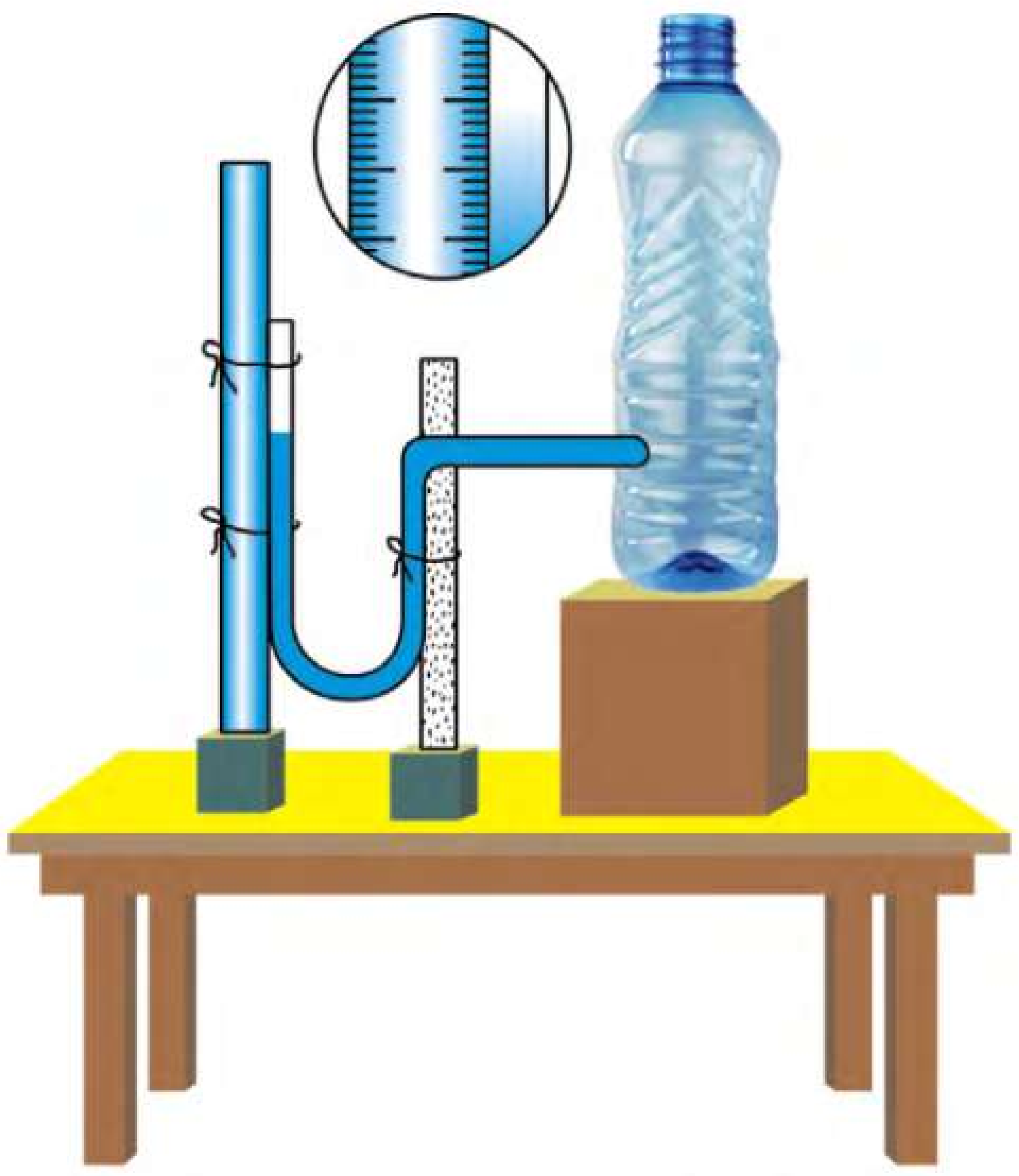
- **পরীক্ষা-2:** একটি প্লাস্টিকের বোতলের গায়ে তলদেশের দিকে চারটি বড়ো ফুটো করা হল। এরপর ওই বোতলটি জল ভরতি করা হল।

- **পর্যবেক্ষণ:** বোতলের গায়ে চারটি ফুটো দিয়ে জল দ্রুতবেগে বেরিয়ে যাচ্ছে, এবং জলের উপরিতলের উচ্চতা যত কমছে, ততই ফুটোগুলো দিয়ে বেরোনো জলের বেগও কমে যাচ্ছে।

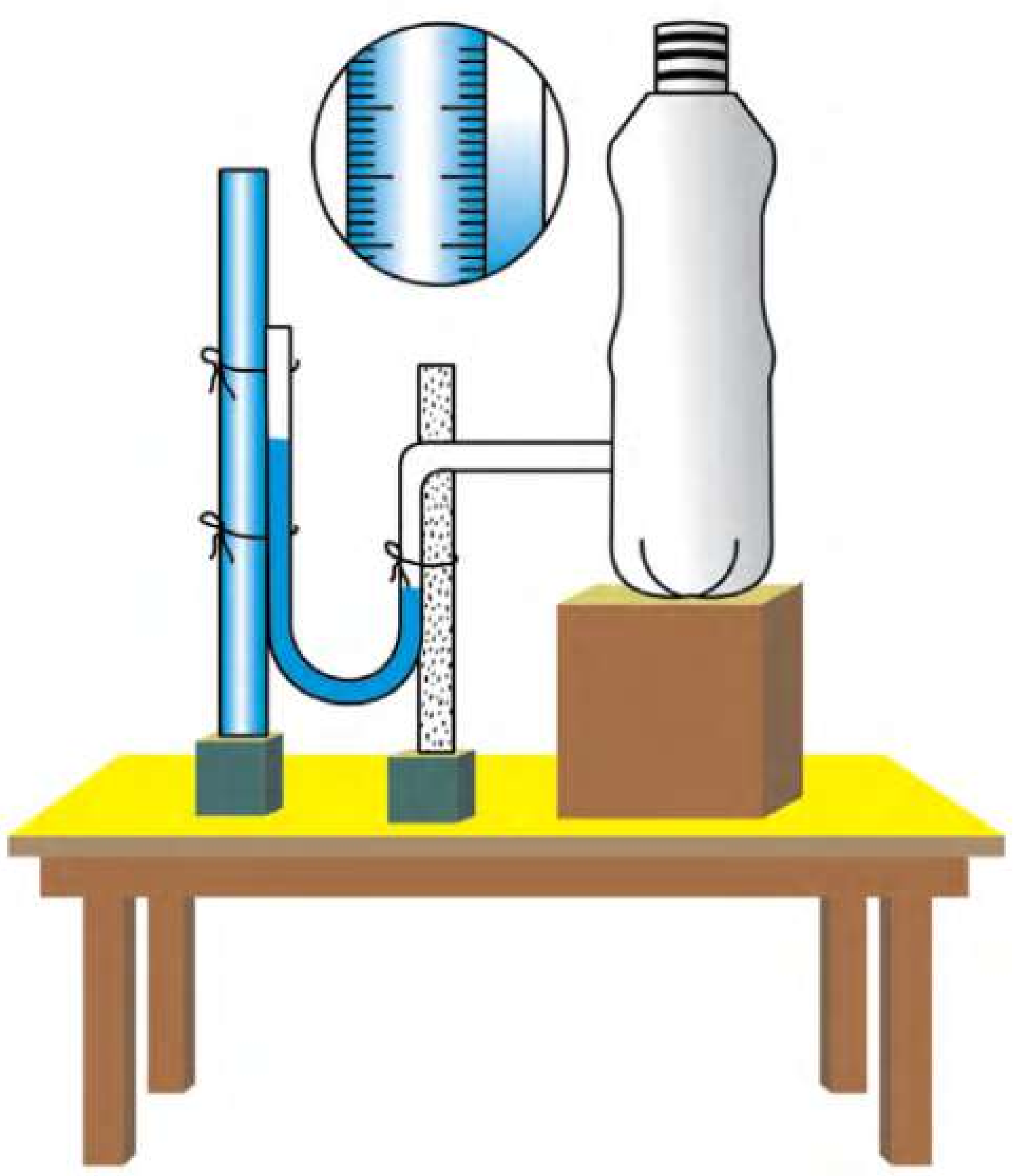
- **সিদ্ধান্ত:** বোতলের সবকটি ছিদ্র থেকে জলের উপরিতলের উচ্চতা সমান। জল বেরোনোর জন্য জলের উপরিতলের উচ্চতা কমায় কোনো একটি নির্দিষ্ট স্থানে জলের চাপও কমে যায়। ফলে ফুটোগুলো দিয়ে

বেরোনো জলের বেগও কমে যায়। সুতরাং এই পরীক্ষা থেকে বোঝা গেল যে, স্থির তরলের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট গভীরতায় অবস্থিত কোনো বিন্দুতে তরলের চাপ সবসময় সবদিকে সমানভাবে কাজ করে।

- **পরীক্ষা-3:** একই মাপের দুটি প্লাস্টিকের বোতলের তলদেশের কাছাকাছি একই উচ্চতায় একটি করে ছিদ্র করা হল। আলাদা আলাদাভাবে প্লাস্টিকের তৈরি একই



বিশুদ্ধ জলের চাপ নির্ণয়



গাঢ় নুনজলের চাপ নির্ণয়

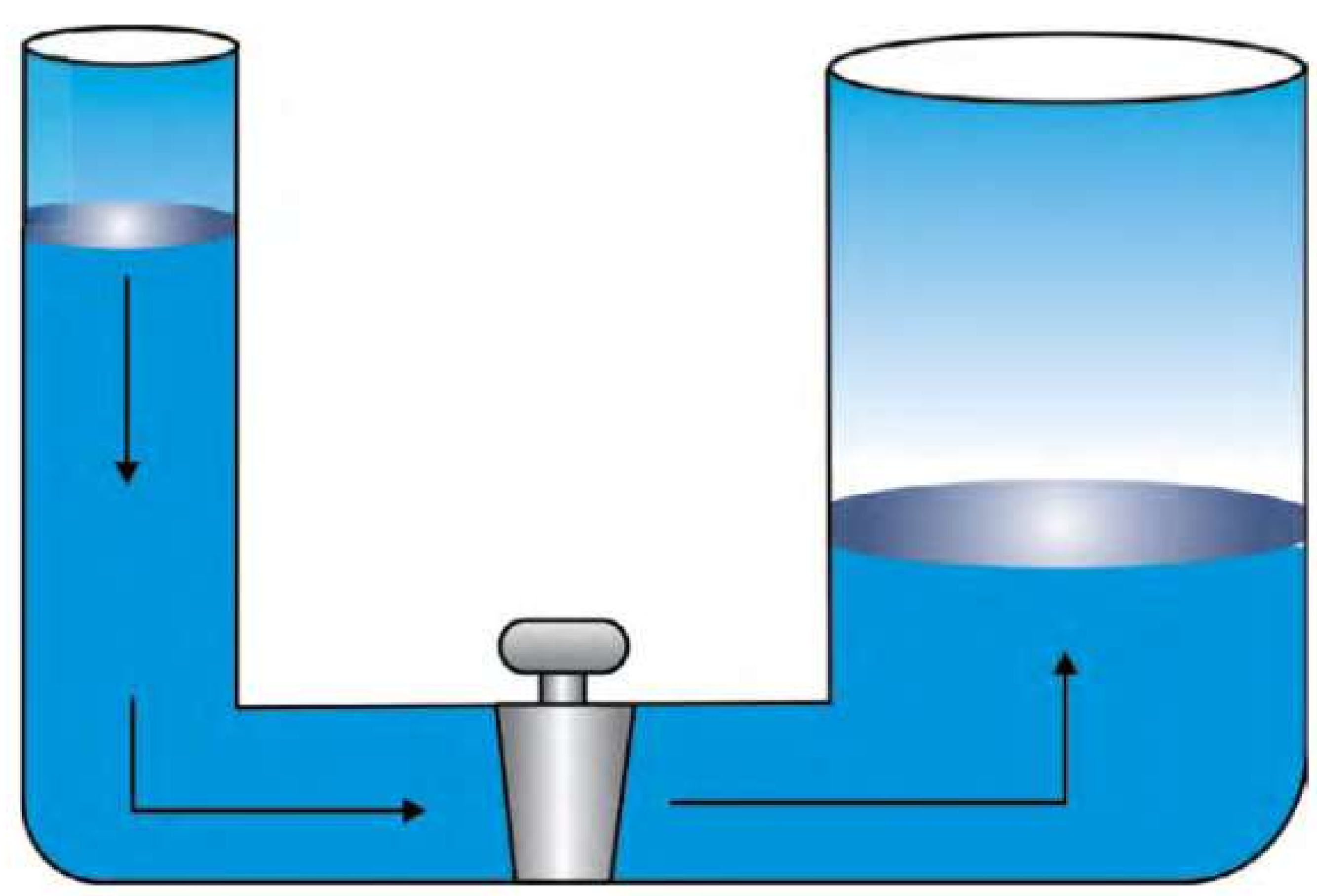
রকমের দুটি সরু নল বাঁকিয়ে দুটি বোতলের ছিদ্রের যুক্ত করে ব্যবস্থা দুটিকে একটি সমতল টেবিলের ওপর বসানো হল। সূঁচবিহীন ইনজেকশন সিরিঞ্জ ব্যবহার করে ওই প্লাস্টিকের নলদুটিকে কেরোসিন তেল দিয়ে ভরতি করা হল। এরপর একটি বোতলে বিশুদ্ধ জল এবং আরেকটি বোতলে গাঢ় নুনজল দিয়ে ভরতি করা হল।

- **পর্যবেক্ষণ:** গাঢ় নুনজলপূর্ণ বোতলের সঙ্গে যুক্ত প্লাস্টিক নলের লম্বা বাহুতে কেরোসিন স্তম্ভের উচ্চতা বেশি।

- **সিদ্ধান্ত:** বোতলে তরলের চাপ সঞ্চালিত হয়ে নলের মধ্যে উপস্থিত কেরোসিনে চলে আসে। ফলে নলের অন্য বাহুতে কেরোসিন স্তম্ভের উচ্চতা বৃদ্ধি পায়। দুটি বোতলে তরল স্তম্ভের উচ্চতা সমান হওয়া সত্ত্বেও যেহেতু বিশুদ্ধ জলের থেকে গাঢ় নুনজলের ঘনত্ব বেশি, তাই গাঢ় নুনজলপূর্ণ পাত্রে তরলের চাপ বেশি হওয়ায় কেরোসিন স্তম্ভের উচ্চতা বেশি হয়। সুতরাং, এই পরীক্ষা থেকে বোঝা গেল যে, স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে তরলের চাপ তরলের ঘনত্বের ওপর নির্ভর করে। অর্থাৎ ঘনত্ব বেশি হলে চাপ বেশি হয় ও ঘনত্ব কম হলে চাপ কম হয়।

- **পরীক্ষা-4 :**

একটি U-আকৃতির বল নেওয়া হল, যার ডানদিকের নলটি বড়ো ও চওড়া এবং বামদিকের নলটি সরু। দুটি নলের মধ্যে সংযোগকারী নলটির চাবি বন্ধ থাকা অবস্থায় নলদুটির মধ্যে একইরকম তরল বা জল নেওয়া হল। ডানদিকের বড়ো ও চওড়া নলটিতে তরলের পরিমাণ বেশি, কিন্তু উচ্চতা কম। অপরদিকে বামদিকের সরু নলটিতে তরলের পরিমাণ কম, কিন্তু উচ্চতা বেশি। এরপর সংযোগকারী নলটির চাবি খুলে দেওয়া হল।

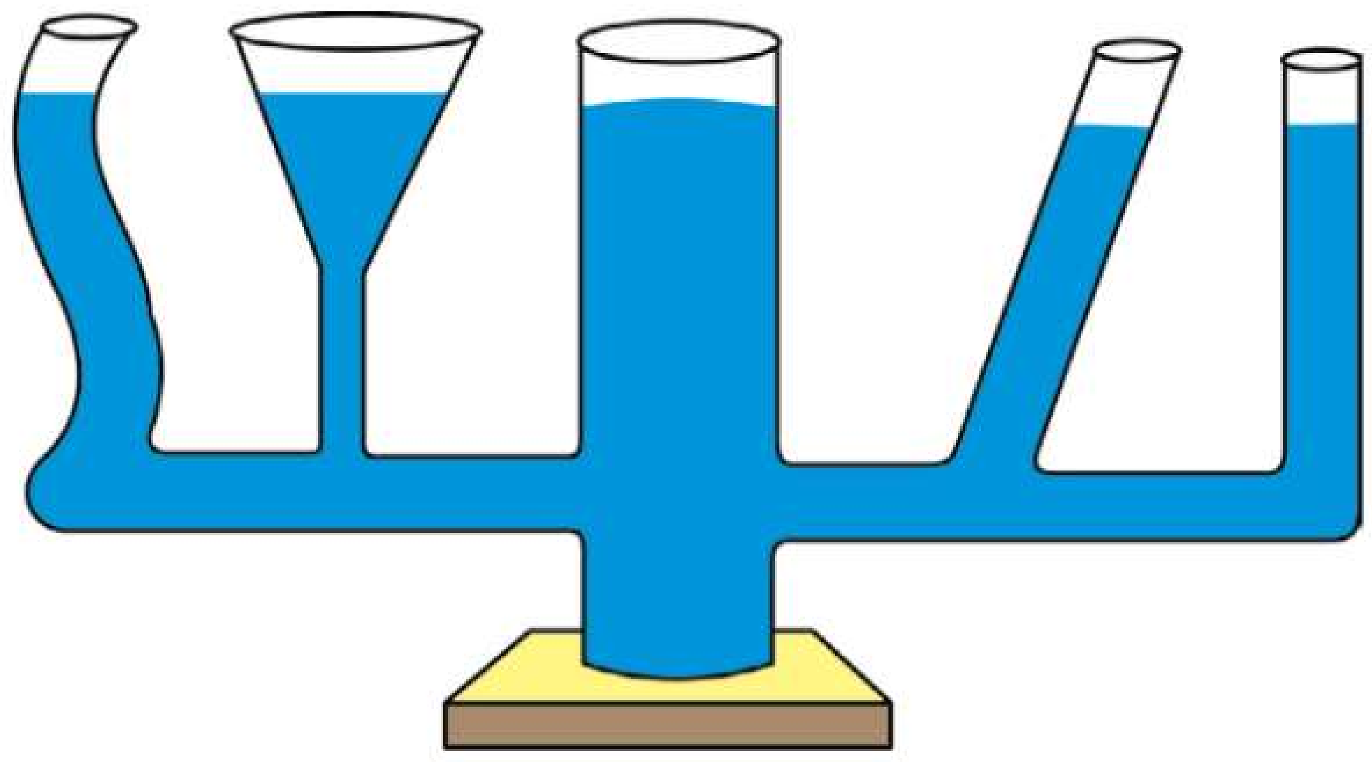


- **পর্যবেক্ষণ:** সরু নল থেকে চওড়া নলের দিকে তরল প্রবাহিত হচ্ছে।

- **সিদ্ধান্ত:** সরু নলে তরলের উচ্চতা বেশি হওয়ায় তরলের চাপ বেশি, তাই তরল সরু নল থেকে মোটা নলের দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। সুতরাং তরলের প্রবাহ তরলের পরিমাণ বা ভর অথবা, তরলের ওপর

পৃথিবীর আকর্ষণ বলের পরিমাণ কোনো কিছুর ওপর নির্ভর করে না, শুধুমাত্র তরলের চাপের ওপর নির্ভর করে।

◆ **আলোচনা**



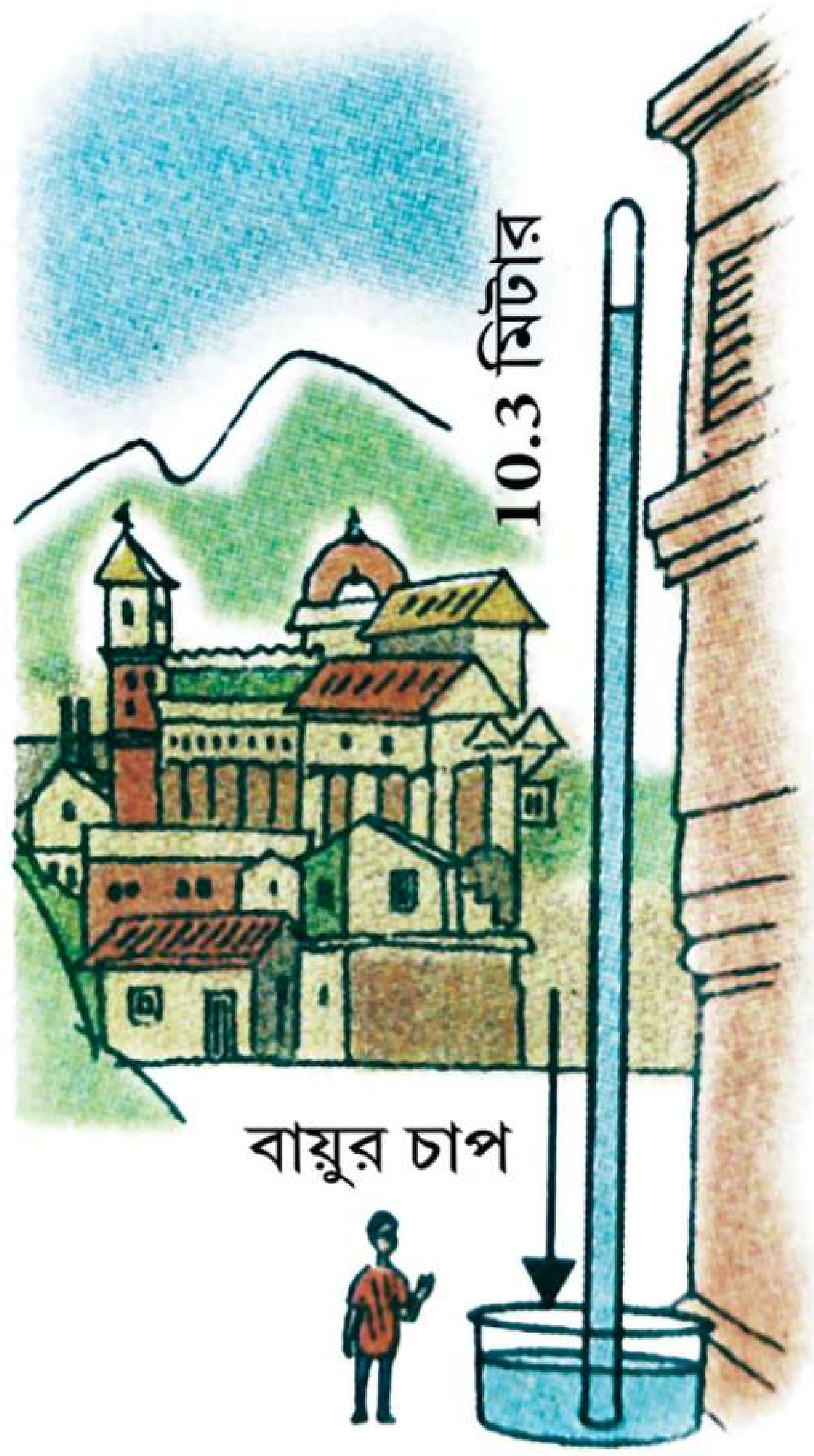
চিত্রে এক-একটি নলে তরলের পরিমাণ এক-একরকম হলেও নলগুলিতে তরলের উপরিতল একই অনুভূমিক তলে রয়েছে। অর্থাৎ সবকটি নলে তরলের উপরিতলের উচ্চতা সমান। আমরা জানি, কোনো বিন্দুতে তরলের চাপ তরলের উচ্চতার ওপর নির্ভর করে। তাহলে প্রতিটি নলে তরলের উচ্চতা সমান হওয়ায় প্রতিটি নলে তরলের চাপও সমান। তাই নলগুলির মধ্যে উপস্থিত তরলের চাপ সমান হওয়ায় তরলের কোনো প্রবাহ হবে না।

1.1.5 বায়ুর চাপ

- **সংজ্ঞা:** কোনো স্থানে কোনো বিন্দুর চারিদিকে একক ক্ষেত্রফলের ওপর বায়ুমণ্ডল তার নিজের ওজনের সমান যে বল লম্বভাবে প্রয়োগ করে, তাকে ওই স্থানের বায়ুর চাপ বলে।
- **প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ:** ভূপৃষ্ঠের 45° অক্ষাংশে সমুদ্রপৃষ্ঠে 0°C উষ্ণতায় 76 সেমি উঁচু পারদস্তম্ভ যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করে, তাকে প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলে।

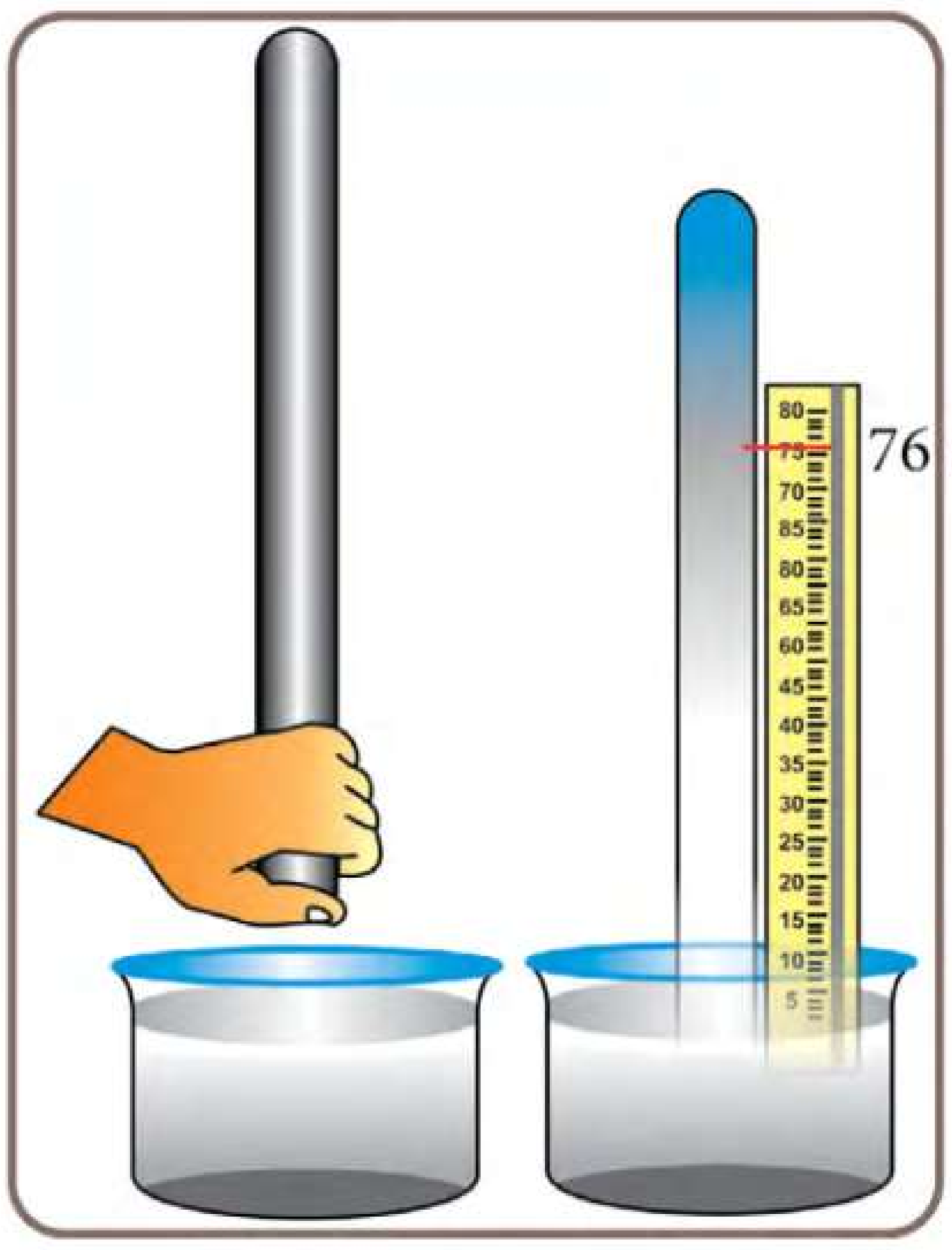
◆ **বায়ুর চাপ সংক্রান্ত পরীক্ষা**

- **পরীক্ষা:** একটি 13 মিটার দৈর্ঘ্যযুক্ত রবারের নল নেওয়া হল। ওই নলটিকে জল ভর্তি করে নলের ওপরের মুখ বন্ধ রেখে নীচের মুখটি একটি জল ভর্তি গামলার মধ্যে ডোবানো হল।
- **পর্যবেক্ষণ:** নল থেকে কিছুটা জল বেরিয়ে গামলায় পড়ে এবং যখন নলের মধ্যে জলের উচ্চতা কমে 10.3 মিটার-এর নেমে আসে, তখন জল পড়া বন্ধ হয়ে যায়।



- **সিদ্ধান্ত:** যখন জলের উচ্চতা 13 মিটার ছিল, তখন জলের চাপ বায়ুর চাপের থেকে বেশি ছিল। তাই জল নল থেকে বেরিয়ে গামলায় পড়েছে। যখন জল বেরেনোর পর জলের উচ্চতা কমে 10.3 মিটার হল, তখন জল পড়া বন্ধ হয়ে গেল। কারণ এই সময় জলের চাপ ও বায়ুর চাপ সমান হওয়ায় জল পড়া বন্ধ হয়ে যায়, এবং নলের জল দাঁড়িয়ে থাকে। অর্থাৎ 10.3 মিটার উঁচু জল যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করে, তা বায়ুর চাপের সমান।

ইতালিয় পদার্থবিজ্ঞানী টরিসেলি জলের পরিবর্তে পারদ ব্যবহার করে এই একই ধরনের পরীক্ষা করেছিলেন। এই পরীক্ষা থেকে সিদ্ধান্তে আসা যায় যে, বায়ুর চাপ 76 সেমি পারদস্তম্ভের চাপের সমান। সুতরাং, স্বাভাবিক অবস্থায় বায়ুর চাপ 10.3 মিটার উঁচু জলস্তম্ভ যে পরিমাণ চাপ দেয় এবং 76 সেমি উঁচু পারদস্তম্ভ যে পরিমাণ চাপ দেয় তার সমান।



বস্তুর ভাসন, প্লবতা ও আর্কিমিডিসের নীতি

- **প্লবতার সংজ্ঞা:** কোনো বস্তুকে তরল বা গ্যাসীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত করা হলে ওই তরল বা গ্যাস বস্তুটির ওপর যে ঊর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে, সেই বলকেই প্লবতা বলে।

- **প্লবতার কোন্ কোন্ বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল:**

প্লবতা প্রধানত তিনটি বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল—

(i) অপসারিত তরলের আয়তন: অপসারিত তরলের আয়তন যত বেশি হবে, প্লবতা তত বেশি হবে।

(ii) তরলের ঘনত্ব: বস্তু যে মাধ্যমে (তরল বা গ্যাস) নিমজ্জিত, তার ঘনত্ব যত বেশি হবে, প্লবতা তত বেশি হবে।

(iii) অভিকর্ষজ ত্বরণ: সংশ্লিষ্ট স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান যত বেশি হবে, প্লবতা তত বেশি হবে।

- **প্রকৃত ওজন ও আপাত ওজন:**

  - শূন্যস্থানে কোনো বস্তুর ওজনকে তার প্রকৃত ওজন বলে।
  - কোনো বস্তুকে তরল বা গ্যাসীয় মাধ্যমে নিমজ্জিত করা হলে বস্তুটির ওজন কিছুটা হ্রাস পায়, ওই তরল বা, গ্যাসীয় মাধ্যমে নিমজ্জিত বস্তুর ওজনকে তার আপাত ওজন বলে।
  - সুতরাং, বস্তুর আপাত ওজন
    = বস্তুর প্রকৃত ওজন – বস্তুর দ্বারা অপসারিত তরল বা, গ্যাসের ওজন।

- **আর্কিমিডিসের সূত্র:** একটি বস্তুকে কোনো তরলে ডোবালে ওই বস্তুটি কিছুটা তরলকে তার জায়গা থেকে সরিয়ে দেয় ও নিজে সেই জায়গা দখল করে। বস্তুটিকে জায়গা দিতে গিয়ে যতটা তরল নিজের জায়গা থেকে সরে গেল সেই পরিমাণ তরলের ওজন যত, বস্তুর ওপর তরলের দেওয়া ঊর্ধ্বমুখী বলের (প্লবতা) মানও তত।

অথবা, কোনো বস্তুকে স্থির তরল পদার্থের মধ্যে আংশিক বা, সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত করা হলে বস্তুটির কিছুটা আপাত ওজন কমে যায়, যা বস্তু দ্বারা অপসারিত তরল পদার্থের ওজনের সমান হয়।

এই নীতি একইভাবে স্থির তরল পদার্থের পরিবর্তে স্থির গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

- **আর্কিমিডিসের সূত্রের শর্তাবলী:**

(i) স্থির অবস্থায় থাকা তরল বা, গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, কিন্তু অবাধে পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।

(ii) ভারশূন্য অবস্থায় এই নীতি প্রযোজ্য নয়।

(iii) তরল পদার্থের ক্ষেত্রে নিমজ্জিত বস্তুটিকে ওই তরল পদার্থের মধ্যে অদ্রবণীয় হতে হবে।

- **আর্কিমিডিসের সূত্রের প্রয়োগ:**

(i) কোনো কঠিন বস্তুর ঘনত্ব নির্ণয় করা যায়।

(ii) কোনো অনিয়তাকার কঠিন বস্তুর আয়তন নির্ণয় করা যায়।

(iii) কোনো সংকর ধাতু যে যে উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত, সেইসমস্ত ধাতুগুলির পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

- **ভাসনের সংজ্ঞা:** তরল পদার্থে অদ্রবণীয় কোনো বস্তুর তরলের মধ্যে যে-কোনো অবস্থানে স্থির হয়ে থাকার ঘটনাকে ভাসন বলে।

- **ভাসনের প্রকারভেদ:** ভাসন প্রধানত দুইভাবে ঘটে—

(i) আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসন অর্থাৎ কোনো বস্তুর কিছুটা অংশ তরলের মধ্যে এবং বাকি অংশ তরলের বাইরে।

উদাহরণ—বরফ, কর্ক ইত্যাদি জলে ভাসমান অবস্থায় থাকার ঘটনা।

(ii) সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসন অর্থাৎ কোনো বস্তুর সম্পূর্ণ অংশ জলের মধ্যে ডুবে, কিন্তু পাত্রের তলদেশ স্পর্শ না করে।

উদাহরণ—ভেজা কাঠ, ডাব ইত্যাদির জলে ভাসমান অবস্থায় থাকার ঘটনা।

- **ভাসনের শর্তাবলী:** কোনো বস্তুর ওজন ওই বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের সমান হবে।

KEY POINTS

- নিউটনের তিনটি সূত্র যার দ্বারা বল ও গতি ও চাপের ব্যাপারে অনেককিছু জানতে পারি।
- বল = বস্তুর ভর × বলের প্রভাবে বস্তুতে উৎপন্ন ত্বরণ ($F = ma$)
- পৃথিবী যে বলের দ্বারা সকল বস্তুকে নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে তাকে অভিকর্ষ বল বলে।
- বল প্রয়োগ হলে ত্বরণ নাও হতে পারে, সেক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের মান শূন্য হয় ও বস্তুটি স্থির থাকে।
- বস্তুর ভর মাপার যন্ত্র হল স্প্রিংতুলা।
- 1 kg ভরের বস্তুকে পৃথিবী 9.8 নিউটন বল দ্বারা নিজের দিকে টানে।
- দুটি বস্তুর তলের সংস্পর্শে যে বল তৈরি হয় তাকেই বলে ঘর্ষণ বল।
- বল প্রয়োগ করা সত্ত্বেও বস্তুটি স্থির থাকলে তখন যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করে তখন তাকে স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বলে।
- বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি যখন চলতে থাকে তখন যে ঘর্ষণ বল কাজ করে তাকে গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ বলে।
- ঘর্ষণ বলের মান শূন্য হলে বস্তুটির কোনো ত্বরণ হয় না।
- স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বলের একটি সর্বোচ্চ মান থাকে। এই সর্বোচ্চ মান একটি নির্দিষ্ট বস্তু, একটি নির্দিষ্ট তলের উপর থাকার সময়, সর্বদা একই থাকে।
- দুটি তলের মধ্যে উল্লম্বভাবে ক্রিয়াশীল, ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া বল যত বেশি হয়, ওই তলের সমান্তরালে ক্রিয়াশীল স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ মানও তত বেশি হয়।
- একক আয়তনের বস্তুর ভরকে ওই বস্তুর ঘনত্ব বলে।
- একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ বল ক্রিয়া করে তাকে চাপ বলে।
- কোনো স্থানে তরলের চাপ সবদিকে সমানভাবে ক্রিয়া করে।
- তরলের চাপের পরিমাণ তরলের উচ্চতা ও তরলের ঘনত্বের ওপর নির্ভর করে।
- তরলের চাপের ওপর নির্ভর করে তরলের প্রবাহের অভিমুখ।
- 10.3 মিটার উঁচু জলস্তম্ভ বা 76 সেমি পারদস্তম্ভ যে পরিমাণ চাপ দেয় তা প্রমাণ বায়ুর চাপের সমান।
- যখন কোনো বস্তুকে কোনো তরলে ডোবানো হয় তখন ওই তরল বস্তুটির ওপর একটি ঊর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে। একে প্লবতা বলে।
- বিজ্ঞানী আর্কিমিডিস তার সূত্রে প্লবতার সম্পর্কে ব্যাখ্যা করে গেছেন।
- কোনো তরলে ডোবানো কোনো বস্তুর ওপর ওই তরলটি কত ঊর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করবে তা নির্ভর করে ওই বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরলের আয়তন ও ওই তরলটির ঘনত্বের ওপর।
- কোনো বস্তুকে কোনো তরলে ডোবালে বস্তুটি যে পরিমাণ তরলকে অপসারিত করে তার ওজন বস্তুটির ওপর তরলের দেওয়া ঊর্ধ্বমুখী বলের সমান।
- কোনো বস্তু যখন তরলে ভাসমান অবস্থায় থাকে তখন বস্তুর ওজনের মান ও বস্তুর দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের মান সমান হয়।

Special Tips

- রেললাইনের নীচে কাঠের স্লিপার রাখা হয় কারণ লাইনগুলিকে সমান রাখার জন্য ও রেল লাইনের অযাচিত কম্পন হ্রাস করতে এই স্লিপারগুলি সাহায্য করে। এ ছাড়াও এরা পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল বাড়ায় যা ট্রেনের ওজন থেকে চাপ হ্রাস করে।
- সেনাবাহিনীর ট্যাঙ্কের চাকার ওপর বড় ইস্পাতের বেল্ট ব্যবহার হয় কারণ এই বেল্ট মাটির চাপকে হ্রাস করে অন্যথা এটি নিজেকে নরম মাটির উপর দিয়ে এগিয়ে নিয়ে যেতে পারে না।
- ছুঁচের ডগার দিকটি তীক্ষ্ণ বেশি হয় কারণ ছুঁচের যে অংশটি সূচাঁলো সেই অংশের ক্ষেত্রফল কম হয় ফলে সেটি সেলাই করার সময় চাপ বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- স্প্রিং এবং ইলাস্টিকেও এক প্রকারের বল কাজ করে। যদি তুমি তাতে চাপ দাও তারা প্রতিহত করে আবার ছেড়ে দিলে একই স্থানে ফিরে আসে সেই শক্তির দ্বারা।
- চৌম্বকবলও এক ধরনের বল, যার সাহায্যে চুম্বকটি কোনো বস্তুকে কাছে টেনে নেয় বা দূরে সরিয়ে দেয়।
- 20,000 মিটার বা তার বেশি উচ্চতায় বায়ুচাপ সমুদ্রপৃষ্ঠের এক দশমাংশেরও কম।
- বিমানের কেবিনগুলি মাটি থেকে 11,000 মিটার বা তার বেশি উচ্চতায় ওড়ে। তাই বিমানের মধ্যে বায়ুচাপ বেশি রাখা হয় বা জরুরি অবস্থায় অক্সিজেন সরবরাহ করা হয়।
- পর্বতারোহীরা পর্বতের শীর্ষে থাকলে সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে প্রায় 7,500 মিটার উঁচুতে থাকে। তাই তারা সঙ্গে করে অক্সিজেন নিয়ে যায়।
- সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে 10,000 মিটার নীচের গভীরতায় জল সমুদ্রপৃষ্ঠের থেকে এক হাজার গুণ বেশি চাপ দেয়।
- ডুবোজাহাজগুলি জলের চাপ সহ্য করার জন্য খুব মজবুত দ্বিস্তরের কাঠামো ব্যবহার করে।
- বিশ্বের গভীরতম ড্রাইভিং ডুবুরিরা 6,500 মিটারেরও বেশি গভীরতায় ডুব দিতে পারে।

বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নোত্তর (MCQ) প্রশ্নমান 1

1. বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের পরিমাপ করা হয় -

ক মহাকর্ষ সূত্রের সাহায্যে
খ নিউটনের প্রথম গতিসূত্রের সাহায্যে
গ নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্রের সাহায্যে
ঘ নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্রের সাহায্যে

◆ গ নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্রের সাহায্যে

ব্যাখ্যা: নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্রের সাহায্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের পরিমাপ করা যায়।

2. কখন ত্বরণ শূন্য হয়?

ক বস্তুকে টান দিলে
খ বস্তু সমবেগে চললে
গ বস্তুটিকে উপরের দিকে ছুড়লে
ঘ বস্তুটিকে ধাক্কা দিলে

◆ খ বস্তু সমবেগে চললে

ব্যাখ্যা: বস্তু যদি সমবেগে চলে, তাহলে বস্তুর ত্বরণ শূন্য হয়।

3. বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল পরিমাপ করার জন্য -

ক মন্দন মাপতে হবে
খ সরণ মাপতে হবে
গ ত্বরণ মাপতে হবে
ঘ গতি মাপতে হবে

◆ গ ত্বরণ মাপতে হবে

ব্যাখ্যা: বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল পরিমাপ করার জন্য ত্বরণ পরিমাপ করতে হবে।

4. বল পরিমাপ করার সমীকরণ হল -

ক $F = m/a$ খ $F = a/m$
গ $F = ma_2$ ঘ $F = ma$

◆ ঘ $F = ma$

ব্যাখ্যা: $F = ma$ হল বল পরিমাপের সমীকরণ।

5. বলের একক (S.I. পদ্ধতিতে) -

ক ডাইন খ নিউটন
গ কুলম্ব ঘ পাস্কাল

◆ খ নিউটন

ব্যাখ্যা: S.I. পদ্ধতিতে বলের একক হল নিউটন।

6. স্প্রিং তুলার অপর নাম -

ক থার্মোমিটার খ ব্যারোমিটার
গ ডিনামোমিটার ঘ ক্যালোরিমিটার

◆ গ ডিনামোমিটার

ব্যাখ্যা: স্প্রিং তুলার অপর নাম হল ডিনামোমিটার।

7. S.I. পদ্ধতিতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান -

ক $980\ m/s^2$ খ $0.98\ m/s^2$
গ $9.8\ m/s^2$ ঘ $90.8\ m/s^2$

◆ গ $9.8\ m/s^2$

ব্যাখ্যা:

S.I. পদ্ধতিতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $9.8\ m/s^2$

8. 1kg ভার = কত নিউটন ?

ক 9.0 নিউটন খ 9.8 নিউটন
গ 10 নিউটন ঘ 8.9 নিউটন

◆ খ 9.8 নিউটন

ব্যাখ্যা: 1kg ভার অর্থাৎ 9.8 নিউটন।

9. স্পর্শতলের ক্ষেত্রফল বেশি হলে, স্থির অবস্থায় ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ মান -

ক শূন্য হয় খ কম হয়
গ একই থাকে ঘ বেশি হয়

◆ গ একই থাকে

ব্যাখ্যা: যদি স্পর্শতলের ক্ষেত্রফল বেশি হয়, স্থির অবস্থায় ঘর্ষণ বলের মান একই থাকে।

10. স্পর্শতলের অমসৃণতা বৃদ্ধি পেলে ঘর্ষণ বল -

ক বৃদ্ধি পাবে
খ কমে যাবে
গ পরিবর্তন হবে না
ঘ ঘর্ষণ বল স্পর্শতলের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না

◆ ক বৃদ্ধি পাবে

ব্যাখ্যা: স্পর্শতলের অমসৃণতা বৃদ্ধি পেলে ঘর্ষণ বল বৃদ্ধি পাবে।

11. ঘর্ষণ বল স্পর্শতলের সাথে -

ক সমান্তরালে কাকরী হয়
খ লম্বভাবে ক্রিয়াশীল হয়
গ 90° কোণে ক্রিয়াশীল হয়
ঘ 180° কোণে ক্রিয়াশীল হয়

◆ ক সমান্তরালে কার্যকরী হয়

ব্যাখ্যা: স্পর্শতল দুটির সাথে ঘর্ষণ বল সমান্তরালে কার্যকরী হয়।

12. ঘর্ষণ গুনাঙ্ক বস্তুর ওজন বৃদ্ধির সাথে সাথে —

ক একই থাকে খ বৃদ্ধি পায়
গ প্রথমে বৃদ্ধি পায়, পরে হ্রাস পায়
ঘ হ্রাসপ্রাপ্ত হয়

◆ ক একই থাকে

ব্যাখ্যা: বস্তুর ওজন বৃদ্ধি পেলেও ঘর্ষণ গুণাঙ্ক একই থাকে।

13. মসৃণ স্পর্শতলে ঘর্ষণ বল —

ক বৃদ্ধি পায় খ অপরিবর্তনশীল
গ স্পর্শতলের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না
ঘ হ্রাস পায়

◆ ঘ হ্রাস পায়

ব্যাখ্যা: মসৃণ স্পর্শতলে ঘর্ষণ বল হ্রাস পায়।

14. ঘর্ষণ বল একটি —

ক অপচয়ী বল খ স্পর্শহীন বল
গ মহাকর্ষ বল ঘ কোনোটিই নয়

◆ ক অপচয়ী বল

ব্যাখ্যা: ঘর্ষণ বল একটি অপচয়ী বল।

15. S.I. পদ্ধতিতে জলের ঘনত্ব —

ক 1000 g/cm^3 খ 100 g/cm^3
গ 10 g/cm^3 ঘ 1 g/cm^3

◆ ঘ 1 g/cm

ব্যাখ্যা: S.I. পদ্ধতিতে জলের ঘনত্ব 1 g/cm^3

16. চাপ (P) বল (F) ও ক্ষেত্রফলের (A) মধ্যেকার সঠিক সম্পর্ক হল —

ক F = PA খ P = A/F
গ F = P/A ঘ A = FP

◆ ক F = PA

ব্যাখ্যা: চাপ (P) বল (F) ও ক্ষেত্রফলের (A) মধ্যে সম্পর্ক হল
প্রযুক্ত বল = চাপ × ক্ষেত্রফল
F = PA

17. তরলের চাপ -

ক সবদিকে সমানভাবে ক্রিয়া করে
খ কেবলমাত্র উপরের দিকে ক্রিয়া করে
গ কেবলমাত্র নিচের দিকে ক্রিয়া করে
ঘ কেবলমাত্রা পাশের দিকে ক্রিয়া করে

◆ ক সবদিকে সমানভাবে ক্রিয়া করে

ব্যাখ্যা: তরলের চাপ সবদিকে সমান ভাবে ক্রিয়া করে।

18. তরলের চাপ নির্ভরশীল —

ক তরলের পরিমাণের উপর
খ তরলের গভীরতার উপর
গ পাত্রের আকৃতির উপর
ঘ উপরের সবকটি

◆ খ তরলের গভীরতার উপর

ব্যাখ্যা: তরলের গভীরতার উপর তরলের চাপ নির্ভরশীল।

19. S.I. পদ্ধতিতে চাপের একক —

ক ডাইন/সেন্টিমিটার খ নিউটন/ মিটার²
গ ডাইন/সেন্টিমিটার² ঘ নিউটন/ মিটার

◆ খ নিউটন/ মিটার²

ব্যাখ্যা: S.I. পদ্ধতিতে চাপের একক হল নিউটন/মিটার²।

20. চাঁদে কোনো ব্যক্তির রক্তের চাপ -

ক অপরিবর্তনীয় থাকবে
খ বৃদ্ধি পাবে
গ রক্তচাপ থাকবে না
ঘ রক্তচাপ কমে যাবে

◆ খ বৃদ্ধি পাবে

ব্যাখ্যা: চাঁদে কোনো ব্যক্তির রক্তের চাপ বেশি হবে।

21. প্রমাণ বায়ুর চাপ -

ক 66 cm পারদের চাপ
খ 76 cm পারদের চাপ
গ 86 cm পারদের চাপ
ঘ 40 cm পারদের চাপ

◆ খ 76 cm পারদের চাপ

ব্যাখ্যা: 76 cm পারদের চাপ হল প্রমাণ বায়ুর চাপ।

22. পারদ-এর ঘনত্ব —

ক 13.6 g/cm^3 খ 136 g/cm^3
গ 1.36 g/cm^3 ঘ 0.136 g/cm^3

◆ ক 13.6 g/cm^3

ব্যাখ্যা: পারদ-এর ঘনত্ব 13.6 g/cm^3

23. উন্মুক্ত পাত্রে তরলের উপর বায়ুর চাপ —

ক ক্রিয়াশীল খ ক্রিয়াশীল নয়
গ বিশেষ অবস্থায় ক্রিয়াশীল
ঘ কোনোটিই নয়

◆ ক ক্রিয়াশীল

ব্যাখ্যা: উন্মুক্ত পাত্রে তরলের উপর বায়ুর চাপ ক্রিয়াশীল।

24. **সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে যত উপরে ওঠা হয়, বায়ুর চাপ -**

ⓚ অপরিবর্তিত থাকে ⓚ হ্রাস পায়
ⓖ বৃদ্ধি পায় ⓖ অতিমাত্রায় বৃদ্ধি পায়

◆ ⓚ হ্রাস পায়

➤ **ব্যাখ্যা:** সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে যত উপরে ওঠা হয়, বায়ুর চাপ হ্রাস পায়।

25. **টরিসেলির পরীক্ষায় ব্যবহৃত নলটির দৈর্ঘ্য -**

(ক) 100 dm (খ) 100 m
(গ) 100 cm (ঘ) 100 mm

◆ (গ) 100 cm

➤ **ব্যাখ্যা:** টরিসেলির পরীক্ষায় ব্যবহৃত নলটির দৈর্ঘ্য 100 cm।

26. **ব্যারোমিটার যন্ত্রে ব্যবহৃত তরলটি হল—**

(ক) জল (খ) পারদ
(গ) মধু (ঘ) কোনটিই নয়

◆ (খ) পারদ

➤ **ব্যাখ্যা:** ব্যারোমিটার যন্ত্রে তরল হিসেবে পারদ ব্যবহৃত হয়।

27. **সর্বপ্রথম বায়ু চাপের মান নির্ণয় করেন—**

(ক) বিজ্ঞানী নিউটন (খ) বিজ্ঞানী টমসন
(গ) বিজ্ঞানী টরিসেলি (ঘ) বিজ্ঞানী স্যাডউইক

◆ (গ) বিজ্ঞানী টরিসেলি

➤ **ব্যাখ্যা:** সর্বপ্রথম বিজ্ঞানী টরিসেলি বায়ুচাপের মান নির্ণয় করেন।

28. **বায়ুশূন্য নলে জল ওঠে —**

(ক) 76 m (খ) 760 m
(গ) 10.3 m (ঘ) 103 m

◆ (গ) 10.3 m

➤ **ব্যাখ্যা:** বায়ুশূন্য নলে 10.3 m পর্যন্ত জল ওঠে।

29. **স্ট্র-এর সাহায্যে পানীয় পান করতে পারি—**

(ক) বায়ুর ঊর্ধ্বচাপের জন্য
(খ) বায়ুর নিম্নচাপের জন্য
(গ) বায়ুর পার্শ্বচাপের জন্য
(ঘ) উপরের সবকটি

◆ (খ) বায়ুর নিম্নচাপের জন্য

➤ **ব্যাখ্যা:** বায়ুর নিম্নচাপের জন্য স্ট্র-এর সাহায্যে পানীয় পান করতে পারি।

30. **সমোচ্চশীলতা ধর্ম বর্তমান —**

(ক) কঠিন পদার্থের
(খ) গ্যাসীয় পদার্থের
(গ) তরল পদার্থের
(ঘ) কঠিন ও তরল পদার্থের

◆ (গ) তরল পদার্থের

➤ **ব্যাখ্যা:** তরল পদার্থের সমোচ্চশীলতা ধর্ম বর্তমান।

31. **বায়ুর চাপের ফলে জল -**

(ক) 13.6 মিটার উচ্চতায় উঠতে পারে
(খ) 76 মিটার উচ্চতায় উঠতে পারে
(গ) 0.76 মিটার উচ্চতায় উঠতে পারে
(ঘ) 10.3 মিটার উচ্চতায় উঠতে পারে

◆ (ঘ) 10.3 মিটার উচ্চতায় উঠতে পারে

➤ **ব্যাখ্যা:** বায়ুর চাপের ফলে জল 10.3 মিটার উচ্চতায় উঠতে পারে।

32. **প্লবতা সর্বদা —**

(ক) উর্ধমুখে ক্রিয়াশীল
(খ) তির্যকভাবে ক্রিয়াশীল
(গ) নিম্নমুখে ক্রিয়াশীল
(ঘ) উর্ধ ও তির্যকভাবে ক্রিয়াশীল

◆ (ক) উর্ধমুখে ক্রিয়াশীল

➤ **ব্যাখ্যা:** প্লবতা সর্বদা উর্ধমুখে ক্রিয়াশীল হয়।

33. **প্লবতার মান —**

(ক) তরলের ঘনত্ব বেশি হলে বৃদ্ধি পাবে
(খ) তরলের ঘনত্ব কম হলে হ্রাস পাবে
(গ) তরলের ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে হ্রাস পায়
(ঘ) তরলের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল নয়

◆ (ক) তরলের ঘনত্ব বেশি হলে বৃদ্ধি পাবে

➤ **ব্যাখ্যা:** তরলের ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে প্লবতাও বৃদ্ধি পাবে।

34. **তরলের ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে -**

(ক) প্লবতা অপরিবর্তিত থাকে
(খ) প্লবতা বেশি হয়
(গ) প্লবতা কম হয়
(ঘ) প্রথমে বৃদ্ধি পায় পরে হ্রাস পায়

◆ (খ) প্লবতা বেশি হয়

➤ **ব্যাখ্যা:** তরলের ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে প্লবতা বৃদ্ধি পায়।

35. ‘বস্তুর আয়তন X বস্তুর ঘনত্ব’ —

ক বস্তুর ভার নির্ণয়কারী সমীকরণ
খ বস্তুর ভর নির্ণয়কারী সমীকরণ
গ মহাকর্ষ
ঘ অভিকর্ষ

◆ খ বস্তুর ভর নির্ণয়কারী সমীকরণ

ব্যাখ্যা: “বস্তুর আয়তন X বস্তুর ঘনত্ব” সমীকরণটি হল বস্তুর ভর নির্ণয়কারী সমীকরণ।

36. তরলে নিমজ্জিত অবস্থায় বস্তুটির উপর তরলটির দ্বারা প্রযুক্ত ঊর্ধ্বমুখী বল -

ক তরলের চাপের উপর নির্ভর করে
খ তরলের ঘনত্বের উপর নির্ভর করে
গ তরলের আয়তনের উপর নির্ভর করে
ঘ তরলের আয়তন ও ঘনত্বের উপর নির্ভর করে

◆ ঘ তরলের আয়তন ও ঘনত্বের উপর নির্ভর করে

ব্যাখ্যা: তরলে নিমজ্জিত অবস্থায় বস্তুটির উপর তরলটির দ্বারা প্রযুক্ত ঊর্ধ্বমুখী বল তরলের আয়তন ও ঘনত্বের উপর নির্ভর করে।

37. প্লবতা থেকে বস্তুর ওজন বেশি হলে, বস্তুটি তরলের মধ্যে -

ক সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় থাকবে
খ বস্তুটি আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় থাকবে
গ বস্তুটি তরলের মধ্যে ডুবে যাবে
ঘ তরলের মধ্যে ভাসমান অবস্থায় থাকবে

◆ গ বস্তুটি তরলের মধ্যে ডুবে যাবে

ব্যাখ্যা: প্লবতা থেকে বস্তুর ওজন বেশি হলে, বস্তুটি তরলের মধ্যে ডুবে যাবে।

38. বরফের আয়তনের -

ক $\frac{10}{12}$ অংশ জলের ওপরে থাকে
খ $\frac{9}{12}$ অংশ জলের ওপরে থাকে
গ $\frac{7}{12}$ অংশ জলের ওপরে থাকে
ঘ $\frac{1}{12}$ অংশ জলের ওপরে থাকে

◆ ঘ $\frac{1}{12}$ অংশ জলের ওপরে থাকে

ব্যাখ্যা: বরফের আয়তনের $\frac{1}{12}$ অংশ জলের ওপরে থাকে।

39. প্লবতা বস্তুর ওজন থেকে কম হলে বস্তুটি তরলে -

ক ডুবে যায়
খ নিমজ্জিত অবস্থায় স্থির থাকে
গ দ্রবীভূত হয়ে যায়
ঘ ভাসমান অবস্থায় থাকে

◆ ঘ ভাসমান অবস্থায় থাকে

ব্যাখ্যা: প্লবতা বস্তুর ওজন থেকে কম হলে বস্তুটি তরলে ভাসমান অবস্থায় থাকে।

40. পারদের মধ্যে লোহা ভাসে -

ক পারদের ঘনত্ব কম
খ লোহার ঘনত্ব কম
গ পারদের ঘনত্ব বেশি
ঘ লোহার ঘনত্ব বেশি

◆ খ লোহার ঘনত্ব কম

ব্যাখ্যা: পারদের মধ্যে লোহা ভাসে অর্থাৎ লোহার ঘনত্ব কম হয়।

শূন্যস্থান পূরণ করো — প্রশ্নমান 1

1. _______ প্রয়োগ না করে আমরা কোনো কাজই করতে পারি না।
> বল

2. কোনো বস্তুর আকৃতির পরিবর্তন ঘটাতে _______ প্রয়োগের দরকার।
> বল

3. একক আয়তনের বস্তুর _______ -কে ওই বস্তুর ঘনত্ব বলে।
> ভর

4. দুটি তলের সংস্পর্শে তৈরি হওয়া যে বল বস্তু দুটির গতির বিরুদ্ধে বা গতি উৎপন্ন করার চেষ্টার বিরুদ্ধে ক্রিয়া করে সেটির নাম হল _______।
> ঘর্ষণ বল

5. ঘর্ষণ বল সর্বদা বস্তুর গতির _______ কাজ করে।
> বিপরীতে

6. মসৃণ কাগজের ওপর লিখতে অসুবিধা হয় ঘর্ষণ বল _______ থাকার জন্য।
> কম

7. যখন কোনো বস্তুকে কোনো তরলে ডোবানো হয়, তখন ওই তরল বস্তুটির ওপর একটি _______ বল প্রয়োগ করে।
> ঊর্ধ্বমুখী

8. কোনো বস্তুকে তরলে ডোবালে ওই বস্তুটি কিছুটা তরলকে ________ করে।

» অপসারিত

9. ________ ক্ষেত্রফলের ওপর ঘর্ষণ বলের মান নির্ণয় করে না।

» স্পর্শতলের

10. ঘর্ষণ বল একপ্রকার বল ________।

» অপচয়ী

সত্য–মিথ্যা নির্বাচন করো (প্রশ্নমান 1)

1. নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র থেকে বলের পরিমাপ করা যায়। **সত্য**
2. কোনো বস্তুর ওপর বল প্রযুক্ত না হলেও বস্তু সমবেগে চলতে পারে। **সত্য**
3. কোনো বস্তুর ওপর কার্যকর বলের মান শূন্য হলে বস্তুটির গতীয় অবস্থার কোনো পরিবর্তন হবে না। **সত্য**
4. প্রত্যেক বলের সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল আছে। **সত্য**
5. ঘর্ষণ বল বেশি থাকার জন্য কাদাযুক্ত জায়গায় ছোটো ছোটো পদক্ষেপে চলতে হয়। **মিথ্যা**
6. ঘর্ষণ বল সংস্পর্শে থাকা তল দুটির সঙ্গে সবসময় সমান্তরালে ক্রিয়া করে। **সত্য**
7. ঘনসেমি, লিটার, গ্যালন ইত্যাদি হল তরলের ঘনত্বের একক। **মিথ্যা**
8. একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ বল ক্রিয়া করে, তাকে চাপ বলে। **সত্য**
9. তরলের চাপ গভীরতার ওপর নির্ভর করে। **সত্য**
10. আর্কিমিডিসের সূত্র তরল এবং গ্যাস উভয়ের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। **সত্য**

স্তম্ভ মেলাও (প্রশ্নমান 1)

1. বামস্তম্ভের সঙ্গে ডানস্তম্ভ মেলাও:

বামস্তম্ভ	ডানস্তম্ভ
1.1 ঘর্ষণ বল	(a) ঘর্ষণ বল বৃদ্ধি করে
1.2 পিচ্ছিল তল	(b) ঘর্ষণ বল হ্রাস করে
1.3 অমসৃণ তল	(c) স্থির ঘর্ষণের সর্বোচ্চ মান
1.4 সীমাস্থ ঘর্ষণ	(d) স্পর্শযুক্ত বল

উত্তর 1.1-(d), 1.2-(b), 1.3-(a), 1.4-(c)

2. বামস্তম্ভের সঙ্গে ডানস্তম্ভ মেলাও:

বামস্তম্ভ	ডানস্তম্ভ
2.1 তরলের প্লবতা	(a) লাইফবেল্ট থাকে
2.2 বস্তু স্থির হয়ে ভাসে যখন	(b) বস্তু তরলে ডোবে
2.3 বস্তুর ওজন প্লবতার চেয়ে বেশি হলে	(c) বস্তুর ওজন অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয়
2.4 নৌকা, স্টিমার ও জাহাজে	(d) ঘনত্বের ওপর নির্ভর করে

উত্তর 2.1-(d), 2.2-(c), 2.3-(b), 2.4-(a)

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর (প্রশ্নমান 1)

1. বিজ্ঞানী আইজ্যাক নিউটনের প্রথম গতিসূত্র থেকে আমরা কী জানতে পারি?

» বিজ্ঞানী আইজ্যাক নিউটনের প্রথম গতিসূত্র থেকে আমরা বল ও বস্তুর জাড্য সম্পর্কে জানতে পারি।

2. বিজ্ঞানী আইজ্যাক নিউটন প্রদত্ত দ্বিতীয় গতিসূত্রের গাণিতিক রূপটি লেখো।

» কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল F, বস্তুটির ভর m এবং বস্তুটিতে উৎপন্ন ত্বরণ a হলে, দ্বিতীয় গতিসূত্রের গাণিতিক রূপটি হল—
প্রযুক্ত বল (F) = বস্তুর ভর (m) × বস্তুর ত্বরণ (a) = m.a।

3. কোন্ কোন্ রাশির সাহায্যে বস্তুর বল পরিমাপ করা যায়?

» কোনো বস্তুর ভর ও বস্তুটিতে সৃষ্ট ত্বরণের মানের সাহায্যে বস্তুটির বল পরিমাপ করা যায়।

4. 1 নিউটন বল কাকে বলে?

» যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে এক কিলোগ্রাম ভরের বস্তুতে 1মিটার/সেকেন্ড^2 ত্বরণ উৎপন্ন হয়, তাকে 1 নিউটন বল বলে।

5. C.G.S পদ্ধতিতে বলের পরম একক কী লেখো।

» C.G.S পদ্ধতিতে বলের পরম একক ডাইন।

6. কোথায় ঘর্ষণ বল সৃষ্ট হয়?

» ঘর্ষণ বল দুটি তলের সংস্পর্শে সৃষ্ট হয়।

7. কোন্ যন্ত্রের সাহায্যে বস্তুর ভর পরিমাপ করা যায়?

» সাধারণ তুলাযন্ত্রের সাহায্যে একটি বস্তুর ভর পরিমাপ করা যায়।

8. ঘর্ষণ বল কোন্ দিকে কাজ করে?

ঘর্ষণ বল সবসময় বস্তুটির গতির বিপরীত অভিমুখে কাজ করে।

9. কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল বৃদ্ধি পেলে ঘর্ষণ বল কীভাবে পরিবর্তিত হবে?

কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল বৃদ্ধি পেলে ঘর্ষণ বল একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত বৃদ্ধি প্রাপ্ত হবে।

10. স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ মান কীসের উপর নির্ভরশীল?

অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া বল ও তলের প্রকৃতির উপর ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ মান নির্ভর করে।

11. ঘর্ষণ বলের সঙ্গে বস্তুর ওজনের সম্পর্ক কী?

ঘর্ষণ বলের সাথে বস্তুর ওজনের সরল সম্পর্ক। বস্তুর ওজন বৃদ্ধি পেলে ঘর্ষণ বলের মান ও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হবে।

12. ঘনত্ব কাকে বলে?

একক আয়তনের কোনো বস্তুর ভরকে ওই বস্তুর ঘনত্ব বলা হয়।

13. ঘনত্ব কীভাবে পরিমাপ করা হয়?

ঘনত্ব পরিমাপক সূত্রটি হল—

$$\text{ঘনত্ব (d)} = \frac{\text{বস্তুর ভর}}{\text{বস্তুর আয়তন}}।$$

14. বিশুদ্ধ পারদের ঘনত্ব কত?

বিশুদ্ধ পারদের ঘনত্ব 13.6 গ্রাম/ঘনসেমি। অর্থাৎ এক ঘনসেমি পারদের আয়তনে পারদের ভর 13.6g।

15. 4°C উষ্ণতায় জলের ঘনত্ব কত?

C.G.S পদ্ধতিতে 4°C উষ্ণতায় জলের ঘনত্ব $1g/cm^3$। SI পদ্ধতিতে 4°C উষ্ণতায় জলের ঘনত্ব $1000Kg/m^3$।

16. চাপ ও ঘাতের মধ্যেকার সমীকরণটি লেখো।

ঘাত = চাপ × ক্ষেত্রফল।

17. কোন্ ভৌতরাশির উপর তরলের প্রবাহ নির্ভরশীল?

চাপের উপর তরলের প্রবাহ নির্ভরশীল।

18. প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের মান কত?

76 সেন্টিমিটার উঁচু পারদস্তম্ভের চাপের মান ও প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের মান সমান। এই মান হল 1.014×10^6 ডাইন/সেমি^{2}।

19. কোন্ যন্ত্রের সাহায্যে বায়ুর চাপ পরিমাপ করা হয়?

ব্যারোমিটারের সাহায্যে বায়ুর চাপ পরিমাপ করা হয়।

20. তরলের প্লবতা কাকে বলে?

ভাসমান কোনো বস্তুর উপর তরল নিচ থেকে উপরের দিকে লম্বভাবে বল প্রয়োগ করে, একেই তরলের প্লবতা বলা হয়।

21. বস্তুর আয়তন ও প্লবতার মধ্যে কীরূপ সম্পর্ক?

বস্তুর আয়তন ও প্লবতার মধ্যে সরল সম্পর্ক। বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি পেলে প্লবতাও বৃদ্ধি পায়।

22. প্লবতা কোন্ অভিমুখে ক্রিয়াশীল?

ভাসমান বস্তুর ওজনের বিপরীত অভিমুখে প্লবতা ক্রিয়াশীল।

23. তরলের মধ্যে অবস্থিত বিন্দুর উপর তরলের চাপ কোন্ দিকে কাজ করে?

তরলের মধ্যে অবস্থিত বিন্দুর উপর তরলের চাপ সবদিকে সমানভাবে ক্রিয়াশীল হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

প্রশ্নমান 3

1. বল কাকে বলে?

বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে প্রভাবের ফলে বস্তুর স্থির অবস্থার অথবা গতিশীল অবস্থার পরিবর্তন ঘটে, তাকে বল বলা হয়।

2. বল ও বস্তুর জাড্য সম্পর্কিত নিউটনের প্রথম গতিসূত্রটি লেখো।

বাহ্যিক কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সর্বদা একই গতিতে সরলরেখায় চলবে।

3. বল সংক্রান্ত নিউটনের প্রথম গতিসূত্রটি লেখো। প্রথম গতিসূত্র থেকে প্রাপ্ত বল ও বেগের মধ্যে কী সম্পর্ক লেখো।

বাইরে থেকে কোনো বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকবে ও গতিশীল বস্তু সর্বদা সমান গতিতে সরলরেখায় চলবে।

নিউটনের প্রথম গতিসূত্র থেকে আমরা জানতে পারি যে, বাহ্যিক বল প্রয়োগে বস্তুর বেগ পরিবর্তিত হয়। যদি বস্তুটি স্থির থাকে অথবা বস্তুটির বেগ অপরিহার্য থাকে। তাহলে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল বল কোনো কাজ করে না।

4. নিউটন ও ডাইনের মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।

S.I পদ্ধতিতে বল পরিমাপের একক হল নিউটন এবং C.G.S পদ্ধতিতে বল পরিমাপের একক ডাইন। এই দুইয়ের মধ্যে সম্পর্ক হল....

1 নিউটন = 1 কিলোগ্রাম × 1 মিটার/সে^{2}

= 1000 গ্রাম × 100 সেমি/সে^{2}

= 10^5 ডাইন।

5. কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল তিনগুণ হলে, কী পরিবর্তন ঘটবে?

বিজ্ঞানী আইজ্যাক নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র থেকে আমরা জানতে পারি যে, বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বস্তুতে উৎপন্ন ত্বরণের মান পরস্পর সমানুপাতিক। অর্থাৎ বলের মান বৃদ্ধি পেলে উৎপন্ন ত্বরণও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হবে। তাই কোনো বস্তুর উপর তিনগুণ বল প্রয়োগ করলে, বস্তুটিতে উৎপন্ন ত্বরণের মানও তিনগুণ হবে।

6. কোনো গতিশীল বস্তুর গতি বল প্রয়োগ করে পরিবর্তন করা যায় কি?

কোনো গতিশীল বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করলে বস্তুটির গতির পরিবর্তন ঘটানো সম্ভব। গতিশীল বস্তুতে বল প্রয়োগ করে বস্তুটিকে আরো দ্রুতগতি সম্পন্ন করা সম্ভব। আবার বল প্রয়োগ করে বস্তুর দ্রুত গতির পরিমাণ হ্রাস করা সম্ভব।

বল প্রয়োগ করে গতিশীল বস্তুর গতির অভিমুখের পরিবর্তন ঘটে।

7. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের সংজ্ঞা লেখো।

একটি বস্তু, অপর একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করলে, দ্বিতীয় বস্তুটিও বিপরীত অভিমুখে সমপরিমণ বল প্রথম বস্তুতে প্রয়োগ করে। প্রথম বস্তু দ্বারা প্রযুক্ত বলকে ক্রিয়া বল বলে এবং দ্বিতীয় বস্তু দ্বারা প্রথম বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বিপরীতমুখী বলকে প্রতিক্রিয়া বল বলে। বিজ্ঞানী আইজ্যাক নিউটনের তৃতীয় সূত্র থেকে আমরা ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সম্পর্কে ধারণা পাই।

8. আকাশে পাখি কীভাবে ওড়ে?

নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্রের দ্বারা আমরা জানতে পারি যে, প্রতিটি বলের বিপরীতমুখী সমান প্রতিক্রিয়া বল বর্তমান। আকাশে পাখি ওড়ার সময়, পাখি তার ডানার সাহায্যে বায়ুতে পিছনের দিকে বল প্রয়োগ করে। ফলে বায়ু পাখির ডানাতে সমান বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে পাখিটিকে সামনের দিকে এগিয়ে যেতে সাহায্য করে।

9. ঘর্ষণ বল বলতে কী বোঝো?

সংস্পর্শে থাকা দুটি বস্তুর মধ্যে যখন একটি বস্তু গতিশীল হয় বা হতে চায়, তখন সেই গতিকে বাধা দান করার জন্য যে বল সৃষ্টি হয়, তাকে ঘর্ষণ বল বলা হয়।

∴ 1 নিউটন = 1 কিলোগ্রাম × 1 মিটার/সেকেন্ড ^{2}

10. কখন ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়?

পাশাপাশি থাকা দুটি বস্তুর মধ্যে একটি বস্তু যখন গতিশীল হওয়ার চেষ্টা করে বা গতিশীল হয়, তখন ওই দুটি বস্তুর তলে এই গতিকে বাধাদানকারী ঘর্ষণ বল উৎপন্ন হয়।

11. কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর স্থির অবস্থায় ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ মান নির্ভরশীল?

পাশাপাশি থাকা দুটি বস্তুর তল এবং ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল এই দুটি তলের উপর লম্বভাবে যে বল প্রয়োগ করে, তার উপর স্থির অবস্থায় ঘর্ষণ নির্ভরশীল। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের মান যত বেশি হয়, ঘর্ষণ বলের মানও বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।

12. ঘর্ষণের সুবিধাগুলি লেখো।

* ঘর্ষণের ফলে মানুষ হাঁটাচলা করতে পারে।

* ঘর্ষণ বলের ফলে গাছ মাটির সাথে শিকড়ের সাহায্যে আটকে থাকতে পারে।

* রাস্তা দিয়ে গাড়ি চলাচল করতে পারে।

13. 2 লিটার পারদের ভর নির্ণয় করো। পারদের ঘনত্ব 13.6g/cm3।

আমরা জানি,

1 লিটার = 1000 cm^3

2 লিটার = 2000 cm^3

পারদের ঘনত্ব 13.6g/cm^3

∴ 1 ঘনসেমি পারদের ভর = 13.6g

2000 ঘনসেমি পারদের ভর = 13.6 × 2000g

= 27200g

2 লিটার পারদের ভর 27200 গ্রাম।

14. একক আয়তন কাকে বলে?

কোনো পদার্থ যে পরিমাণ স্থান দখল করে থাকে, তাকে পদার্থের আয়তন বলা হয়। তরল পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট, যখন তরল পদার্থের এই নির্দিষ্ট আয়তনের মানকে 1 ধরা হয়। তাকে একক আয়তন বা unit volume বলা হয়।

উদাহরণ : 1 লিটার।

15. 4 লিটার আয়তনের তরলের ভর 12 কেজি। তরলটির ঘনত্ব নির্ণয় করো।

তরলটির আয়তন 4 লিটার

উক্ত তরলটির ভর = 12kg

$\therefore$ ঘনত্ব = $\frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$ kg/লিটার

= $\frac{12}{4}$ kg/লিটার

= 3 kg/লিটার

16. তরলের চাপ বলতে কী বোঝো?

তরলের মধ্যে উপস্থিত যে-কোনো বিন্দুর একক ক্ষেত্রফলের সমতলে ওই তরল দ্বারা যে বল প্রযুক্ত হয়, তকে তরলের চাপ বলা হয়।

তরলের চাপ = $\frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

17. জলের সমোচ্চশীলতা ধর্ম ব্যাখ্যা করো।

পরস্পর যুক্ত ভিন্ন ভিন্ন আকার ও আয়তনের পাত্রের মধ্যে থাকা স্থির তরল সর্বদা একই উচ্চতায় থাকে। যদি জলের মধ্যেকার কোনো তলের দুটি বিন্দুর চাপের তারতম্য ঘটে, তাহলে জল উচ্চচাপযুক্ত বিন্দু থেকে নিম্ন চাপযুক্ত বিন্দুতে অগ্রসর হয়। ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতা যুক্ত পাত্রের মধ্যে জল থাকলে ওই পাত্রগুলিতে জল সমান উচ্চতায় থাকতে চায়।

18. তরলের চাপ কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর নির্ভরশীল?

তরলের উপরের তলের উচ্চতা এবং তরলে ঘনত্বের উপর তরলের চাপ নির্ভরশীল। তরলের চাপ তরলের উপরের তলের উচ্চতা বেশি হলে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, আবার উপরের তলের উচ্চতা কম হলে চাপও কম হয়।

19. জলাশয়ে থাকা জলের উপরিতল থেকে 3 মিটার নীচে জলের চাপের পরিমাণ নির্ণয় করো।

ধরি, জলের চাপ = P

জলাশয়ে থাকা জলের উপরিতল থেকে 3 মিটার নীচে জলের চাপ হবে—

জলের চাপ P = 3 মিটার $\times$ 1000 kg/m^3 $\times$ 9.8m/s^2

= $3 \times 1000 \times 9.8$ নিউটন/মিটার^2

= 29400 নিউটন/মিটার^2

20. সমআয়তনের ভারি ও হালকা বস্তুর মধ্যে কার প্লবতার মান বেশি হবে?

আমরা জানি প্লবতা বস্তুর আয়তনের উপর নির্ভরশীল, কোনো বস্তুর আয়তন বেশি হলে, প্লবতার মানও বেশি হবে। বস্তুর ওজনের হ্রাস বৃদ্ধির উপর প্লবতার মান নির্ভর করে না। এই ক্ষেত্রে বস্তুদুটি সমআয়তন সম্পন্ন অর্থাৎ বস্তু দুটির আয়তন সমান তাই এদের প্লবতা একই হবে।

21. আর্কিমিডিসের নীতিটি লেখো।

স্থির প্রবাহীতে আংশিক বা সম্পূর্ণ নিমজ্জিত বস্তুর ওজন আপাতভাবে হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। নিমজ্জিত বস্তু কর্তৃক অপসারিত প্রবাহীর ওজন ওই বস্তুটির আপাত হ্রাসপ্রাপ্ত ওজনের সমান হয়। ভারশূন্য অবস্থায় আর্কিমিডিসের নীতি প্রযোজ্য নয়।

দীর্ঘ উত্তরভিত্তিক প্রশ্নোত্তর — প্রশ্নমান 5

1. নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্রটি লেখো। বলের মান ও বেগের পরিবর্তনের মধ্যে সম্পর্ক লেখো।

কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সাথে বস্তুর ভরবেগ পরিবর্তনের হার সমানুপাতিক। ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রযুক্ত বলের অভিমুখে হয়।

নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র থেকে জানতে পারি—

বল = বস্তুর ভর $\times$ বস্তুতে উৎপন্ন ত্বরণ

F = m $\times$ a [ত্বরণ = a]

আবার ত্বরণ (a) = বেগ পরিবর্তনের হার

তাই,

$\therefore$ বল = ভর $\times$ $\frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$

সুতরাং বল α বেগের পরিবর্তন [বস্তুর ভর ও সময় = ধ্রুবক।]

অর্থাৎ বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের অভিমুখে বেগের পরিবর্তন হয়। বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল বেগের পরিবর্তনের সমানুপাতিক।

2. নিউটনের প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় গতিসূত্র থেকে কী ধারণা পাওয়া যায়?

নিউটনের প্রথম গতিসূত্র থেকে আমরা জাড্যের ধারণা ও বলের গুণগত সংজ্ঞা পাই—

- বল প্রয়োগ ছাড়া কোনো স্থির বস্তু সর্বদা স্থির এবং গতিশীল বস্তু সর্বদা গতিশীল থাকতে চায়। এই ধর্মকে জাড্য বলে।
- যে বাহ্যিক প্রভাবের ফলে কোনো বস্তুর জাড্যের অবস্থার পরিবর্তন হয়, এই বাহ্যিক প্রভাবকেই বল বলা হয়।

নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্রের দ্বারা আমরা ভরবেগ ও বলের পরিমাণগত সংজ্ঞা পাই—

- কোনো গতিশীল বস্তুতে ভর ও বেগের সমন্বয়ে যে ধর্ম সৃষ্ট হয়, তাকে ভরবেগ বলে।
- কোনো বস্তুর ভর ও সৃষ্ট ত্বরণের গুণফল থেকে বলের পরিমাপ পাওয়া যায়।

নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র থেকে আমরা জানতে পারি যে, প্রতিটি বলের একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। প্রকৃতিতে বল সবসময় যুগ্ম অবস্থায় থাকে। বল ছাড়া প্রতিক্রিয়া বলের কোনো অস্তিত্ব নেই। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময় দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল হয়।

3. ঘর্ষণ বলের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

দুই বা ততোধিক তল পাশাপাশি থাকলে তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল ঘর্ষণ বল দেখা যায়। এই ক্রিয়াশীল ঘর্ষণ বলের বৈশিষ্ট্যগুলিকে ঘর্ষণের সূত্রও বলা হয়।

- পাশাপাশি থাকা দুটি তলের বাইরে থেকে বল প্রয়োগ করে আপেক্ষিক গতি সৃষ্টি করা হয়। এই বাইরে থেকে প্রযুক্ত বলের বিরুদ্ধে ঘর্ষণ বল কার্যকরী হয়।
- ঘর্ষণ বল পাশাপাশি থাকা দুটি তলের সমান্তরাল ক্রিয়া করে।
- বাহ্যিক বল প্রয়োগ করলেও যদি বস্তুটি স্থির অবস্থায় থাকে, বস্তুটির স্থির অবস্থার ঘর্ষণ ও বাইরে থেকে প্রযুক্ত বলের প্রভাবে বস্তুটি গতিশীল হয়। তখন গতির বিরুদ্ধে ঘর্ষণ ক্রিয়া সক্রিয় হয়।
- ক্রিয়াশীল তল দুটির প্রকৃতি ও মসৃণতার উপর ঘর্ষণ বলের মান নির্ভর করে।
- স্থিত ঘর্ষণ অথবা গতীয় ঘর্ষণ-এর মান তলদুটির মধ্যেকার ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের সমান হয়। প্রতিক্রিয়ার মান বৃদ্ধি পেলে ঘর্ষণের মান বৃদ্ধি পাবে, আবার প্রতিক্রিয়ার মান কমলে ঘর্ষণের মান কম হবে।
- কাছাকাছি থাকা তলগুলির উষ্ণতার উপর ঘর্ষণ বলের মান নির্ভর করে না।

4. ঘর্ষণ বল কয় প্রকার ও কী কী? তাদের সম্পর্কে লেখো।

ঘর্ষণ দুই প্রকারের হয়। যথা—

(i) স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বা স্থিত ঘর্ষণ।
(ii) গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ বা গতীয় ঘর্ষণ।

(i) **স্থির অবস্থার ঘর্ষণ :**

কোনো বস্তু বাহিক বল প্রয়োগ করার পরও যদি স্থির অবস্থায় থাকলে বস্তু এবং তলের মধ্যে যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়াশীল হয়, তাকে স্থির অবস্থার ঘর্ষণ বলে।

(ii) **গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ :**

যখন কোনো বস্তু বাহ্যিক বল প্রয়োগ করার ফলে গতিশীল হয়, ওই বস্তু এবং তলের সংযোগস্থলে যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়াশীল হয়, তাকে গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ বলে।

5. গতিশীল ঘর্ষণ ও স্থিত ঘর্ষণের মধ্যে কার মান বেশি হয়? কেন বেশি হয়?

দুটি নির্দিষ্ট তলের স্থিত ঘর্ষণ ও গতিশীল ঘর্ষণের মধ্যে স্থিত ঘর্ষণের মান সর্বদা বেশি।

স্থির অবস্থায় থাকা কোনো বস্তুকে বাইরে থেকে বল প্রয়োগ করে গতিশীল করতে বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়। অর্থাৎ স্থির অবস্থায় থাকা তল দুটির মধ্যে ঘর্ষণ বল বেশি হয়, গতিশীল অবস্থায় থাকা তল দুটির মধ্যে ঘর্ষণ বল কম হয়। গতিশীল গাড়িকে ঠেলতে বেশি বল প্রয়োগ করতে হয় না, কিন্তু স্থির গাড়িকে ঠেলতে তুলনামূলক বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়।

6. (i) সম্পূর্ণ মসৃণ তলে হাঁটা সম্ভব নয় কেন?

(ii) একটি বালতিতে 6 লিটার জল আছে। বালতির তলদেশের ক্ষেত্রফল $5m^2$। বালতির তলদেশে জলের চাপ কত হবে?

(i) সম্পূর্ণ মসৃণ তলের ক্ষেত্রে ঘর্ষণ বলের মান শূন্য হয়। যে-কোনো তলের উপর দিয়ে হাঁটার সময় ঘর্ষণ বল হাঁটার অভিমুখের বিপরীত দিকে পায়ের পাতার উপর স্পর্শকভাবে একটি বল ক্রিয়াশীল হয়

যা আমাদের সামনের দিকে এগিয়ে যেতে সাহায্য করে। কিন্তু সম্পূর্ণ মসৃণ তলের ক্ষেত্রে ঘর্ষণ বল না থাকায় হাঁটা অসম্ভব হয়ে পড়ে।

(ii) 6 লিটার = 6 কেজি।

1 কেজি ভরের বস্তুকে 9.8 নিউটন বল দ্বারা পৃথিবী আকর্ষণ করে।

6 কেজি জলকে পৃথিবী আকর্ষণ করবে—

(9.8 × 6) = 58.8 নিউটন বল দ্বারা

বালতির তলদেশে চাপ = $\frac{58.8}{5}$ নিউটন/m^2

= 11.76 নিউটন/m^2

বালতির তলদেশে জলের চাপ হবে 11.76 নিউটন/ m^2।

7. ঘনত্ব বলতে কী বোঝো? ঘনত্বের CGS ও S.I এককগুলির মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

একটি নির্দিষ্ট বস্তুর একক আয়তনের ভরকে ওই বস্তুটির ঘনত্ব বলা হয়। কোনো বস্তুর ভর M, বস্তুটির আয়তন V।

∴ বস্তুটির ঘনত্ব (D) = $\frac{M}{V}$

দুটি বস্তুর মধ্যে হালকা ও ভারির পার্থক্য বস্তুটির ঘনত্ব দ্বারা বোঝা যায়।

1 কিলোগ্রাম/মিটার^3 = $\frac{1000 \text{ গ্রাম}}{(100)^3 \text{ cm}^3 \text{ cm}^3}$

= $\frac{1}{1000}$ g/cm^3

1g/cm^3 = 1000 × 1 kg/m^3।

C.G.S পদ্ধতিতে কোনো বস্তুর ঘনত্ব g/cm^3 এককে প্রকাশ করা হয়। S.I পদ্ধতিতে বস্তুটির ঘনত্ব kg/m^3-এ প্রকাশিত হয়।

অর্থাৎ C.G.S পদ্ধতিতে কোনো বস্তুর ঘনত্ব d gm/cm^3 হলে, S.I পদ্ধতিতে ওই বস্তুটির ঘনত্ব হবে (d × 1000)kg/m^3।

8. (i) জলে ডোবানো কোনো বস্তুকে হালকা মনে হয় কেন?

(ii) 3 লিটার পারদের ভর নির্ণয় করো।

(পারদের ঘনত্ব 13.6g 3 লিটার = 3000 ঘনসেমি।

(i) কোনো বস্তুকে জলে ডোবানো হলে জল নিচ থেকে উপরের দিকে একটি ঊর্ধ্বমুখী বল প্রযুক্ত করে। বস্তুটির ওজনের বিপরীত দিকে বলটি কার্যকর হয় বলে বস্তুটির ওজন আপাতভাবে কমে যায়। বস্তুটির হ্রাসপ্রাপ্ত ওজনের সমপরিমাণ জল বস্তুটি দ্বারা অপসারিত হয়। তাই জলে ডোবানো কোনো বস্তুকে হালকা মনে হয়।

(ii) আমরা জানি,

এক সেমি^{3} পারদের ঘনত্ব 13.6 g

∴ 3000 সেমি পারদের ঘনত্ব (13.6 × 3000)g

= $\frac{13.6 \times 3000}{1000}$ kg

= 13.6 × 3 kg

= 40.8 kg

3 লিটার পারদের ভর 40.8 kg.

9. তরলের চাপের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ। পাত্রের তলদেশের ছিদ্র O দিয়ে নির্গত তরলের বেগ কী কী বিষয়ের উপর নির্ভরশীল?

তরলের চাপের বৈশিষ্ট্যগুলি হল—

- স্থির তরলের মধ্যেকার কোনো বিন্দুর গভীরতার উপর তরলটির চাপ নির্ভরশীল। বিন্দুটির গভীরতা যত বেশি হবে, তরলের চাপও তত বেশি হবে।
- কোনো স্থির তরলের ঘনত্ব যদি বেশি হয় তাহলে তরলটির মধ্যেকার বিন্দুতে চাপের পরিমাণও বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ স্থির তরলের ঘনত্বের উপর তরলের মধ্যস্থিত বিন্দুর চাপ নির্ভরশীল।
- একই অনুভূমিক রেখার সমস্ত বিন্দুতে চাপ সমান হয়।
- পাত্রে আবদ্ধ স্থির তরলের মধ্যে চাপ প্রয়োগ করলে, সেই চাপ তরলের চারিদিকে সমানভাবে চালিত হয় ও পাত্রটির দেওয়ালে লম্বভাবে কাজ করে।

পাত্রের তলদেশের ছিদ্র দিয়ে নির্গত তরলের বেগ তরলের গভীরতা ও অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে। অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি হলে বেশি পরিমান তরল নির্গত হবে। তরলটির গভীরতা বেশি হলেও তরলটির নির্গমনের বেগও বেশি হবে।

10. (1) **শহরে কীভাবে জল সরবরাহ করা হয়?**

(2) জলের সমোচ্চশীলতা ধর্মের দুটি ব্যবহার লেখো।

(1) জলের সমোচ্চশীলতা ধর্মেরা সাহায্যে শহরের বহুতল বাড়ি, অফিস ও বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে জল সরবরাহ করা হয়। শহরের কাছাকাছি কোনো

জলাশয় বা নদী থেকে বড়ো নলের সাহায্যে settling tank জল জমানো হয়, সেখানে নদী বা জলাশয়ের জলের বালি, অদ্রাব্য কণা ও বস্তুগুলি থিতিয়ে পড়ে। প্রাপ্ত পরিষ্কার জল এরপর মিহি বালি, মোটা বালি ও খোয়ার মধ্যে দিয়ে চালনা করে filter করা হয়। এই filter করা জল জীবাণুমুক্ত করার জন্য বড়ো চৌবাচ্চায় নিয়ে ক্লোরিন ও সূর্যরশ্মির প্রয়োগ করা হয়। ফলে জলটি পানের উপযোগী হয়ে ওঠে। এই জীবাণুমুক্ত জল শহরের সবথেকে উঁচু স্থানে থাকা ট্যাঙ্কে পাম্পের সাহায্যে তোলা হয়।

এই ট্যাঙ্কের সাথে একটি প্রধান নল যুক্ত থাকে এবং এই মুখ্য নলের সাথে যুক্ত বিভিন্ন শাখানলগুলির মাধ্যমে শহরের বিভিন্ন স্থানে জল পৌঁছে দেওয়া হয়। আমরা জানি যে জল তার সমোচ্চশীলতা ধর্মের জন্য জলাধারের সমান উচ্চতায় পৌঁছোতে চায়, তাই শাখানলগুলির সাথে যুক্ত কলের মুখ খুললে তীব্রবেগে জল বের হয়ে আসে।

(2) **জলের সমোচ্চশীলতা ধর্মের দুটি ব্যবহার হল—**

(i) শহরের বিভিন্ন স্কুল, কলেজ, বহুতল বাড়ি প্রতিষ্ঠানগুলিতে জল সরবরাহ করা হয় জলের সমোচ্চশীলতা ধর্মকে কাজে লাগিয়ে।

(ii) প্রাকৃতিকভাবে জলের সমোচ্চশীলতার একটি উদাহরণ হল আর্টেজিয় কূপ। এই আর্টেজিয় কূপের সাহায্যে চাষের জমিতে জলসেচ করা হয়।

11. (i) দুটি ভিন্ন আকৃতির পাত্রের মধ্যে একই পরিমাণ জল রাখলে কার তলদেশে জলের চাপ বেশি হবে?

(ii) জলপূর্ণ ও পারদপূর্ণ পাত্রের কোন্ পাত্রে তলদেশে বেশি চাপ সৃষ্টি হবে?

(i) প্রযুক্ত বল হল জলের ওজন। দুটি পাত্রেই সমপরিমাণ জল আছে। কিন্তু ভিন্ন আকৃতির পাত্র হওয়ায় পাত্র দুটি তলদেশের ক্ষেত্রফলও ভিন্ন হয়। কম ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট পাত্রের তরল পাত্রটির তলদেশে, বেশি ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট পাত্রের তলদেশ অপেক্ষা বেশি চাপ প্রয়োগ করবে।

$$\text{জল দ্বারা প্রদত্ত চাপ} = \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{পাত্রের তলদেশের ক্ষেত্রফল}}$$

(ii) তরলের উচ্চতা ও ঘনত্বের উপর তরলের চাপ নির্ভরশীল। ঘনত্ব বেশি হলে তরলের চাপ ও বেশি হবে। আমরা জানি জলের থেকে পারদের ঘনত্ব বেশি। ঘনত্ব বেশি হওয়ার ফলে পারদপূর্ণ পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণও বেশি হবে। তাই জলপূর্ণ পাত্র অপেক্ষা পারদপূর্ণ পাত্রে তলদেশে চাপ বেশি হবে।

12. প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলতে কী বোঝো? প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের মান নির্ণয় করো।

সমুদ্রপৃষ্ঠে 0°C নির্দিষ্ট উষ্ণতায় 45° অক্ষাংশে 76 cm উঁচু পারদস্তম্ভ যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করে, তাকে প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলা হয়।

P = 76cm পারদস্তম্ভের চাপ

$P = (0.76 \times 13.6 \times 9.80)\ N/m^2$

$P = 1.013 \times 10^5$ Pa

প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের মান 1.013×10^5 Pa

13. (i) প্লবতা বলতে কী বোঝো?

(ii) প্লবতা কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর নির্ভরশীল?

(iii) ভাসন ও নিমজ্জন কাকে বলে?

(i) তরল বা গ্যাসীয় প্রবাহীতে কোনো বস্তু আংশিক বা সম্পূর্ণ নিমজ্জিত থাকলে ওই প্রবাহী বস্তুটির উপর লম্বভাবে নিচ থেকে উপরের দিকে বল প্রয়োগ করে। এই বলকেই প্লবতা বলা হয়।

(ii) প্রবাহীতে আংশিক বা সম্পূর্ণ নিমজ্জিত বস্তুর আয়তন, প্রবাহীর ঘনত্ব ও অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের উপর প্লবতা নির্ভরশীল।

(iii) কোনো বস্তু তরলের তলদেশে না গিয়ে যদি যে-কোনো স্থানে স্থির অবস্থায় থাকে, তাকে ভাসন বলা হয়।

কোনো বস্তু তরলের তলদেশে গিয়ে স্থির অবস্থায় থাকলে, তাকে নিমজ্জন বলা হয়।

14. (i) আর্কিমিডিসের সূত্র বাধাহীন পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয় কেন?

(ii) 8 কেজি ভরের কোনো বস্তুর ওজন কী হবে?

(i) কোনো বস্তু বাধাহীনভাবে পতিত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো অভিকর্ষ বল কাজ করে না। তাই বস্তুটির ওজন শূন্য হয়। পতনশীল বস্তুটির ওজন শূন্য হয়, ফলে বস্তু দ্বারা অপসারিত মাধ্যমের মান শূন্য হয় অর্থাৎ প্লবতার মান শূন্য হয়। এবং প্লবতা কার্যকরী হয় না। তাই বাধাহীনভাবে পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে আর্কিমিডিসের সূত্র প্রযোজ্য হয় না।

(ii) বস্তুটির ভর 8 কেজি

আমরা জানি অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 9.8 মিটার/সেকেন্ড^2

∴ বস্তুটির ওজন হবে—

(8 × 9.8) কেজি মিটার/সেকেন্ড^2

= 78.4 নিউটন।

বস্তুটির ওজন 78.4 নিউটন।

15. (i) লোহার বল জলে ডুবে গেলেও লোহার জাহাজ জলে ভাসে কেন? (ii) 7.5g ভরের একটি বস্তুতে 375 ডাইন বল প্রযুক্ত করা হল। সৃষ্ট ত্বরণের মান নির্ণয় করো।

(i) লোহার বল গোল এবং নিরেট হয়, ফলে সেটি দ্বারা অপসারিত জলের পরিমান লোহার বলের ওজনের থেকে কম হয়, অর্থাৎ প্লবতার মান কম হয় তাই বল জলে ডুবে যায়। কিন্তু লোহার তৈরি জাহাজের ওজন লোহার বলের থেকে বেশি হয় ও লোহার জাহাজের তলদেশ অনেক প্রসারিত হয়। তাই বেশি পরিমান জল অপসারিত করতে পারে অর্থাৎ প্লবতার পরিমান বেশি হয় এবং লোহার জাহাজ সহজেই জলে ভাসতে পারে।

(ii) বস্তুটির ওজন বা ভর (m) = 75g

বস্তুটির উপর প্রযুক্ত বল 375 ডাইন।

আমরা জানি, F = m × a [a = ত্বরণ]

$\therefore a = \frac{F}{m}$

$a = \frac{375}{75}$ সেমি/সেকেন্ড^2

= 5 সেমি/সেকেন্ড^2

বস্তুটিতে সৃষ্ট ত্বরণের মান 5 সেমি/সেকেন্ড^2

16. জলে অদ্রাব্য কঠিন একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে জলে নিমজ্জিত হলে, বস্তুটির ওজন হয় 0.006kg ভার। এই বস্তুটি 3 সেমি জল অপসারিত করে। বস্তুটির ভর কত হবে? বস্তুটির ঘনত্ব কত হবে? [S.I এককে]

জলের ঘনত্ব 1 গ্রাম/ঘনসেমি।

অপসারিত জলের ওজন = 3 গ্রাম ভার [অপসারিত জলের ওজন = বস্তুর আপাত ওজনের হ্রাস]

নিমজ্জিত বস্তুটির ওজন 0.006 কেজি ভার

6 গ্রাম ভার

বস্তুটির প্রকৃত ওজন = (6 + 3) গ্রাম ভার

= 9 গ্রাম ভর

= 0.009 কেজি

[জলে নিমজ্জিত অবস্থায় অপসারিত জলের ওজন + বস্তুর আপাত ওজন হ্রাসের পরিমাণ]

∴ বস্তুটির ভর হবে 0.009 কেজি।

বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব = $\frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$

= $\frac{9}{3}$ গ্রাম/ঘনসেমি

= 3 গ্রাম/ঘনসেমি

অর্থাৎ = (3 × 1000) কেজি/মিটার^3

= 3000 কেজি/মি^{3}

বস্তুটির ঘনত্ব হবে 3000 কেজি/মিটার^3।

17. (i) বরফ জলে ভাসে কেন?

(ii) পারদের ঘনত্ব 13.6g/cc বলতে কী বোঝায়?

(i) জল বরফে পরিণত হলে আয়তন বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। 11cc জল বরফে পরিণত হলে, তার আয়তন হয় 12cc। অর্থাৎ 11cc জলের ওজন, 12cc বরফের ওজনের সমান। 12cc আয়তনের বরফ জলে ভাসানো হলে বরফের আয়তনের $\frac{11}{12}$ অংশ জলে ডুবে যায়। এই সময় বরফের ওজন ও অপসারিত জলের ওজন একই হয়। তাই বরফ সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত হয় না, বরফের আয়তনের $\frac{11}{12}$ অংশ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে থাকে।

পারদের ঘনত্ব 13.6g/cc বলতে আমরা বুঝি এক ঘনসেন্টিমিটার আয়তনের পারদের ভর হবে 13.6 গ্রাম।

18. (i) ডিম লবণ জলে ভাসে কেন?

(ii) 12m^2 অঞ্চলে 36 নিউটন বল কাজ করলে, চাপের মান কত হবে?

(i) জলের প্লবতা জলের ঘনত্বের সাথে বৃদ্ধি পায়। সাধারণ জলের ঘনত্ব লবণ জলের ঘনত্ব থেকে কম হয়। ডিম তার সম আয়তন জলের থেকে তুলনামূলক ভারি হয় তাই সাধারণ জলে ডিম সহজেই ডুবে যায়। লবণমিশ্রিত জলের ঘনত্ব সাধারণ জলের

থেকে বেশি হওয়ার ফলে প্লবতার মানও বৃদ্ধি পায়। লবণজলের প্লবতা ডিমের ওজনের থেকে বেশি হয়। তাই ডিম লবণ জলে ভাসে।

(ii) প্রযুক্ত বল 36 নিউটন

অঞ্চলটির ক্ষেত্রফল $12m^2$

$$\text{চাপ} = \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} \text{ নিউটন}/m^2$$

$$P = \frac{36}{12} \text{ নিউটন}/m^2$$

$$= 3 \text{ নিউটন}/m^2$$

∴ চাপের মান হবে 3 নিউটন/m^2।

19. প্লবতার বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো। বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের শর্তগুলি ও প্লবতার বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

- তরলে ভাসমান বস্তু তার ওজনের সমান পরিমাণ তরল অপসারিত করে। অপসারিত করা জলের পরিমাণ হল তরলটির প্লবতার মান। বস্তুটির ওজন যত বৃদ্ধি পাবে, প্লবতার মানও তত বৃদ্ধি পাবে।
- প্লবতা বল তরলে ভাসমান বস্তুটির ওজনের বিপরীত অভিমুখে কাজ করে।
- বেশি ঘনত্বযুক্ত প্রবাহীতে বস্তু দ্বারা অপসারিত প্রবাহীর ওজন বেশি হয়।
- তরলের মধ্যে থাকা বস্তুটির নিমজ্জনের গভীরতার উপর তরলের প্লবতার মান নির্ভরশীল নয়।
- স্থির তরলে বা গ্যাসের মধ্যে থাকা ভাসমান বস্তুটির ওজন, বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল প্লবতা বলের সমানুপাতিক।

বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের শর্তগুলি নিম্নরূপ ঃ

স্থির তরলে নিক্ষেপিত কোনো বস্তুর উপর প্রধানত দুটি বল কার্যকরী হয়। প্রথমত বস্তুটির ওজন লম্বভাবে উপর থেকে নিচের দিকে কাজ করে এবং দ্বিতীয় তরলের প্লবতার যা নিচ থেকে উপরের দিকে লম্বভাবে কাজ করে, এই দুটি বলের জন্য বস্তুটির ভাসন ও নিমজ্জনের তিনটি অবস্থা প্রত্যক্ষ করা যায়।

- বস্তুটির ওজন যদি প্লবতার থেকে বেশি হয়, তাহলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় থাকে না। কিছু অংশ তরলের বাইরে রেখে ভাসে।
- বস্তুটির ওজন ও প্লবতার মান এক হলে বস্তুটি তরলের মধ্যে সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত হয়ে ভাসবে।
- বস্তুটির ওজন যদি প্লবতার মানের থেকে বেশি হয়, সেইক্ষেত্রে বস্তুটি তরলের মধ্যে সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত হয়ে থাকবে।

20. (i) সাবমেরিন জলে ইচ্ছামতো ভাসমান ও ডুবন্ত অবস্থায় থাকে কীভাবে?

(ii) শক্ত মাটি গাড়ি চালানোর জন্য সুবিধাজনক কেন?

(i) সাবমেরিনে অনেকগুলি প্রকোষ্ঠ থাকে। এই প্রকোষ্ঠগুলি সুবিধামত জল দ্বারা ভর্তি অথবা খালি করা যায়। যখন সাবমেরিনের এই প্রকোষ্ঠগুলি খালি থাকে, তখন সাবমেরিন তার ওজনের থেকে বেশি পরিমাণ জল অপসারিত করতে পারে, তাই সাবমেরিন জলে ভাসতে পারে। আবার এই প্রকোষ্ঠগুলি জল দ্বারা ভর্তি থাকলে সাবমেরিনটির ওজন বেশি হয় এবং জল কম পরিমাণে অপসারিত হয়। ফলে সাবমেরিনটি জলের ভিতর ডুবে যায়।

(ii) রাস্তা ও গাড়ির চাকার মধ্যেকার ক্রিয়াশীল ঘর্ষণ বল গাড়িকে চলতে সাহায্য করে। শক্ত মাটিতে গাড়ির চাকার সাথে রাস্তার ঘর্ষণ বল বেশি হয়, ফলে গাড়িটি সহজেই চলতে পারে। কিন্তু নরম কাদাপূর্ণ রাস্তায় গাড়ির চাকার সাথে ঘর্ষণ কম হয়। ঘর্ষণ বল কম হওয়ায় গাড়ি সহজেই অগ্রসর হতে পারে না।

21. (i) ভাসমান বস্তু আপাত ওজনহীন হয় কেন?

(ii) ফুটবল জলে ডুবে যায় না কেন?

(i) কোনো বস্তু তরলে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত থাকলে ওই বস্তুটির ওপর সোজা নিচের দিকে বস্তুর ওজন ও সোজা উপরের দিকে প্লবতা বল ক্রিয়াশীল হয়। আমরা জানি বস্তুটি তরলে ভাসমান অবস্থায় আপাত ওজন হ্রাস করে। বস্তুটির এই আপাত ওজন হ্রাসের পরিমাণ বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের পরিমাণের সমান হয়। তাই ভাসমান বস্তু আপাত ওজনহীন হয়।

(ii) ফুটবল বায়ুপূর্ণ থাকে। জলে থাকা অবস্থায়, ফুটবল তার ওজনের চেয়ে অনেক বেশি পরিমাণ জল অপসারিত করে। অর্থাৎ ফুটবলের প্লবতার মান তার ওজনের থেকে বেশি হয়, তাই ফুটবল জলে ভাসমান অবস্থায় থাকে।

বিশেষ আগ্রহী ছাত্রছাত্রীদের জন্য প্রশ্ন

1. এক টুকরো বরফ একটি জলপূর্ণ পাত্রে রাখা আছে। যখন বরফ গলে যাবে ও জলের তাপমাত্রা 0°C হবে, তখন কী জলের তলের পরিবর্তন হবে?
2. ভূপৃষ্ঠে একটি বস্তুর ওজন W। পৃথিবীর ভর অভিন্ন রেখে যদি ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হয়, তবে বস্তুটির ওজন কত হবে?
3. পৃথিবীকে ρ গড় ঘনত্বের এবং R ব্যাসার্ধের একটি সুষম গোলক ধরে নিলে, মুক্তিবেগের রাশিমালা কীরূপ হবে?
4. পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে হাইড্রোজেন, হিলিয়াম ইত্যাদি হালকা গ্যাসগুলি দুষ্প্রাপ্য কেন?
   অথবা, পৃথিবীর আবহমণ্ডলে কার্যত হাইড্রোজেন গ্যাস নেই কেন? ব্যাখ্যা করো।
5. মেরু অঞ্চলে পৃথিবীর আহ্নিক গতির জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের কীরূপ পরিবর্তন হবে?
6. দুটি বস্তুর প্রতিটির ভর এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে, তাদের মধ্যে ক্রিয়ারত মহাকর্ষ বলের কী পরিবর্তন হবে?
7. ভর স্থির রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কোনো কারণে অর্ধেক হয়ে গেলে ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কীরূপ হবে?
8. সর্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G-এর মান ধীরে ধীরে কমে গেলে চন্দ্রের গতিপথের কোনো পরিবর্তন হবে কী?
   অথবা, যদি মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G সময়ের সঙ্গে খুব ধীরে ধীরে কমে যায়, তা হলে চন্দ্রের গতিতে কী ফল দেখা যাবে?
9. পৃথিবীর নিজ অক্ষের চতুর্দিকে আবর্তনকাল কত হলে বিষুবরেখায় কোনো ব্যক্তি নিজেকে ভারহীন মনে করবে?
10. শুকনো চুলে চিরুনি চালালে চিরুনি কাগজের ছোটো ছোটো টুকরোকে আকর্ষণ করে কেনো? যদি চুল ভেজা থাকে অথবা বর্ষার দিনে কী ঘটবে?
11. গোলাকৃতি পরিবাহী অন্য যে-কোনো আকৃতির পরিবাহী অপেক্ষা বেশিক্ষণ আধান ধরে রাখতে পারে কেন?
12. কোনো পরিবাহীকে তড়িদাহিত করলে দেখা যায় ওই তড়িৎ ওই পরিবাহীর বাইরের পৃষ্ঠে অবস্থান করে। এর কারণ কী?
13. কোনো বস্তুতে $-80\mu C$ আধান আছে। বস্তুটিতে অতিরিক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা কত?
14. একটি মুক্ত ইলেকট্রনের স্বাভাবিক গতি উচ্চবিভব থেকে নিম্নবিভবের দিকে—উক্তিটি সত্য নয় কেন?
15. দুটি সমধর্মী বিন্দু-আধানের প্রত্যেকটির মান 100 esu এবং তারা পরস্পর থেকে 10 cm দূরে অবস্থিত। উভয় আধান থেকে 10 cm দূরে অবস্থিত একটি একক ধনাত্মক আধানের ওপর কত বল ক্রিয়া করবে? বলটির অভিমুখ কী হবে?

CHAPTERWISE MOCK TEST

শ্রেণি: অষ্টম

বিষয়: পরিবেশ ও বিজ্ঞান

অধ্যায়-1.1: বল ও চাপ

সময়: 1 ঘণ্টা **পূর্ণমান: 30**

1. সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো। **$1 \times 5 = 5$**

1.1 বলের সংজ্ঞা পাওয়া যায়—

(a) নিউটনের প্রথম গতিসূত্র থেকে (b) নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র থেকে

(c) নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র থেকে (d) নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র থেকে

1.2 টরিসেলির পরীক্ষায় ব্যবহৃত নলটির দৈর্ঘ্য—

(a) 100 dm (b) 100 m (c) 100 cm (d) 100 mm

1.3 কোনো বস্তু তরলের মধ্যে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসার শর্ত—

(a) বস্তুর ঘনত্ব < তরলের ঘনত্ব (b) বস্তুর ঘনত্ব = তরলের ঘনত্ব

(c) বস্তুর ঘনত্ব > তরলের ঘনত্ব (d) $\frac{\text{বস্তুর ঘনত্ব}}{\text{তরলের ঘনত্ব}} \geq 1$

1.4 SI পদ্ধতিতে চাপের একক—

(a) dyne/cm (b) N/m^2 (c) N/m (d) $dyne/cm^2$

1.5 একটি ভাসমান বস্তুর X অংশ জলের ওপরে থাকলে বস্তুর ঘনত্ব—

(a) X (b) $\frac{1}{X}$ (c) $1 - X$ (d) $X - 1$

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির অতি সংক্ষেপে উত্তর দাও। **$1 \times 5 = 5$**

2.1 কখন ঘর্ষণ বল তৈরি হয়?

অথবা, SI পদ্ধতিতে 4°C উষ্ণতায় জলের ঘনত্ব কত?

2.2 **সত্য/মিথ্যা লেখো।**

আকাশে পাখি ওড়া একটি ক্রিয়া প্রতিক্রিয়ার উদাহরণ।

2.3 বস্তুর আয়তন $= \frac{\text{ভর}}{?}$ (শূন্যস্থান পূরণ করো)

2.4 কোনো গতিশীল বস্তুর ওপর বল বৃদ্ধি করলে ঘর্ষণ বলের মান কীভাবে পরিবর্তিত হয়?

অথবা, স্থির অবস্থায় ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ মান কীসের ওপর নির্ভর করে?

2.5 বস্তুর আয়তন ও প্লবতার মধ্যে সম্পর্ক কী?

3. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষেপে উত্তর দাও। **$2 \times 4 = 8$**

3.1 নিউটন ও ডাইনের মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।

3.2 4 লিটার আয়তনের তরলের ভর 12 kg, তরলটির ঘনত্ব নির্ণয় করো।

অথবা, জলাশয়ে থাকা জলের উপরিতল থেকে 3 মিটার নীচে জলে চাপের পরিমাণ নির্ণয় করো।

3.3 ঘর্ষণের দুটি সুবিধা লেখো।

3.4 বস্তুর জাড্য সম্পর্কিত নিউটনের সূত্রটি লেখো।

অথবা, আর্কিমিডিসের নীতিটি লেখো।

4. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও। **$3 \times 4 = 12$**

4.1 নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র থেকে প্রথম গতিসূত্র প্রমাণ করো।

4.2 ঘর্ষণ বলের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখো।

অথবা, গতি ঘর্ষণ ও স্থির ঘর্ষণের মধ্যে কার মান বেশি হয়? কেন বেশি হয়?

4.3 বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের শর্তগুলি লেখো।

4.4 ডিম লবণ জলে ভাসে কেন?

অথবা, একটি বালতিতে 6 লিটার জল আছে বালতির তলদেশের ক্ষেত্রফল $5m^2$। বালতির তলদেশে চাপ কত হবে?

এই অধ্যায়ের প্রশ্নপত্রের উপর পরীক্ষা দিয়ে সেই উত্তরপত্রের ছবি তুলে **Learning App**-এ আপলোড করে দিলেই ওই প্রশ্নপত্রের **Model Answer** ছাত্রছাত্রীরা ডাউনলোড করে নিতে পারবে। আরও জানতে **Call** করো এই নম্বরে— **9903985050**