প্যারালাল TEXT

(For HSC & Pre-Admission)

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র

অধ্যায়-০৭ : পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস ফিজিক্স টিম

প্রচ্ছদ
মোঃ রাকিব হোসেন

অক্ষর বিন্যাস
মোহাম্মদ মিঠুন, জায়েদ

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
প্রথম প্রকাশ: জানুয়ারি, ২০২৩ ইং
সর্বশেষ সংস্করণ: সেপ্টেম্বর, ২০২৩ ইং

অনলাইন পরিবেশক
rokomari.com

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনোও উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

তোমরা শিক্ষা জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপে পদার্পণ করেছো। মাধ্যমিকের পড়াশুনা থেকে উচ্চ মাধ্যমিকের পড়াশুনার ধাঁচ ভিন্ন এবং ব্যাপক। মাধ্যমিক পর্যন্ত যেখানে 'বোর্ড বই'-ই ছিল সব, সেখানে উচ্চ-মাধ্যমিকে বিষয়ভিত্তিক নির্দিষ্ট কোন বই নেই। কিন্তু বাজারে বোর্ড অনুমোদিত বিভিন্ন লেখকের অনেক বই পাওয়া যায়। একারণেই শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবই বাছাইয়ের ক্ষেত্রে দ্বিধায় ভোগে। এছাড়া, মাধ্যমিকের তুলনায় উচ্চ-মাধ্যমিকে সিলেবাস বিশাল হওয়া সত্ত্বেও প্রস্তুতির জন্য খুবই কম সময় পাওয়া যায়। জীবনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ এই ধাপের শুরুতেই দ্বিধা-দ্বন্দ্ব থেকে মুক্তি দিতে আমাদের এই Parallel Text। উচ্চ মাধ্যমিক পর্যায়ে শিক্ষার্থীদের হতাশার একটি মুখ্য কারণ থাকে পাঠ্যবইয়ের তাত্ত্বিক আলোচনা বুঝতে না পারা। এজন্য শিক্ষার্থীদের মাঝে বুঝে বুঝে পড়ার প্রতি অনীহা তৈরি হয়। তারই ফলস্বরূপ শিক্ষার্থীরা HSC ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করতে ব্যর্থ হয়।

তোমাদের লেখাপড়াকে আরও সহজ ও প্রাণবন্ত করে তোলার বিষয়টি মাথায় রেখে আমাদের Parallel Text বইগুলো সাজানো হয়েছে সহজ-সাবলীল ভাষায়, অসংখ্য বাস্তব উদাহরণ, গল্প, কার্টুন আর চিত্র দিয়ে। প্রতিটি টপিক নিয়ে আলোচনার পরেই রয়েছে গাণিতিক উদাহরণ; যা টপিকের বাস্তব প্রয়োগ এবং গাণিতিক সমস্যা সমাধান সম্পর্কে ধারণা দেয়ার পাশাপাশি পরবর্তী টপিকগুলো বুঝতেও সাহায্য করবে। তোমাদের বোঝার সুবিধার জন্য গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা, বৈশিষ্ট্য, পার্থক্য ইত্যাদি নির্দেশকের মাধ্যমে আলাদা করা হয়েছে। এছাড়াও যেসব বিষয়ে সাধারণত ভুল হয়, সেসব বিষয় 'সতর্কতা' এর মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

তবে শুধু বুঝতে পারাটাই কিন্তু যথেষ্ট নয়, তার পাশাপাশি দরকার পর্যাপ্ত অনুশীলন। আর এই বিষয়টি আরও সহজ করতে প্রতিটি অধ্যায়ের কয়েকটি টপিক শেষে যুক্ত করা হয়েছে 'টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান'। যার মধ্যে রয়েছে বিগত বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নের পাশাপাশি বুয়েট, রুয়েট, কুয়েট, চুয়েট, মেডিকেল ও ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন ও সমাধান। এভাবে ধাপে ধাপে অনুশীলন করার ফলে তোমরা বোর্ড পরীক্ষার শতভাগ প্রস্তুতির পাশাপাশি ভর্তি পরীক্ষার প্রস্তুতিও নিতে পারবে এখন থেকেই। এছাড়াও অধ্যায় শেষে রয়েছে 'গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম' ও 'গাণিতিক সমস্যাবলি' যা অনুশীলনের মাধ্যমে তোমাদের প্রস্তুতি পূর্ণাঙ্গ হবে।

আশা করছি, আমাদের এই Parallel Text একই সাথে উচ্চ মাধ্যমিকে তোমাদের বেসিক গঠনে সহায়তা করে HSC পরীক্ষায় A+ নিশ্চিত করবে এবং ভবিষ্যতে বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তিযুদ্ধের জন্য প্রস্তুত রাখবে।

তোমাদের সার্বিক সাফল্য ও উজ্জ্বল ভবিষ্যত কামনায়-

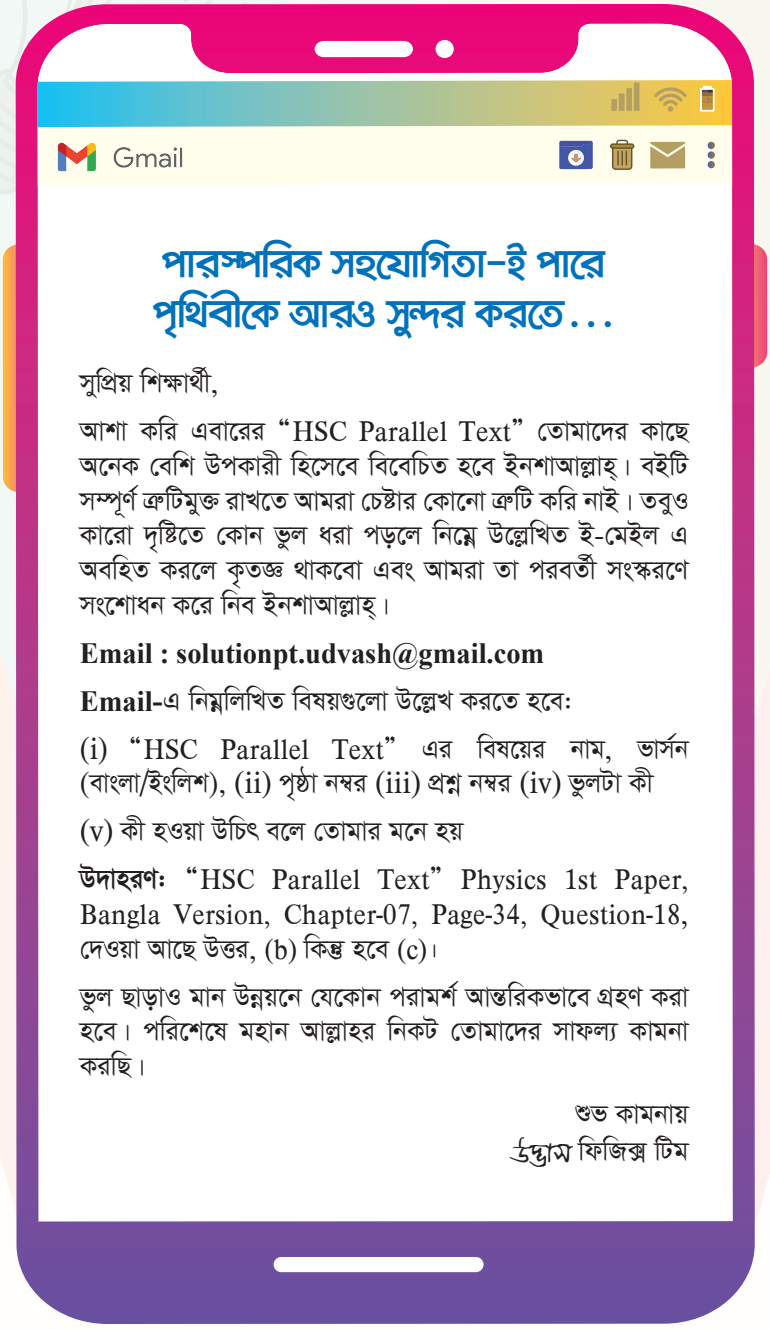
উদ্ভাস ফিজিক্স টিম

সূচিপত্র

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র

অধ্যায়-০৭ : পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	আন্তঃআণবিক বল	০১
০২	বন্ধন	০৩
০৩	আন্তঃআণবিক বল ও পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা	০৫
০৪	পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল এবং বিভবশক্তি	০৬
০৫	স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা	০৮
০৬	বিকৃতির প্রকারভেদ	১৪
০৭	পীড়নের প্রকারভেদ	১৭
০৮	হুকের সূত্র	১৯
০৯	স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কসমূহ	২২
১০	স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি বা স্থিতিশক্তি	২৭
১১	পয়সনের অনুপাত	৩০
১২	টপিক ভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৩৩
১৩	প্রবাহীর প্রবাহ	৪৪
১৪	সান্দ্রতা	৪৭
১৫	সন্ধি গতিবেগ ও রেনল্ড সংখ্যা	৫১
১৬	স্টোকসের সূত্র	৫৩
১৭	প্রান্তীয় বেগ	৫৫
১৮	টপিক ভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৫৭
১৯	পৃষ্ঠটান	৬১
২০	কৈশিকতা	৭০
২১	টপিক ভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৭৪
২২	একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সূত্র	৭৮
২৩	গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম	৭৯
২৪	গাণিতিক সমস্যাবলি	৮৬



পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি এবারের "HSC Parallel Text" তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোন ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solutionpt.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) "HSC Parallel Text" এর বিষয়ের নাম, ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (ii) পৃষ্ঠা নম্বর (iii) প্রশ্ন নম্বর (iv) ভুলটা কী

(v) কী হওয়া উচিৎ বলে তোমার মনে হয়

উদাহরণ: "HSC Parallel Text" Physics 1st Paper, Bangla Version, Chapter-07, Page-34, Question-18, দেওয়া আছে উত্তর, (b) কিন্তু হবে (c)।

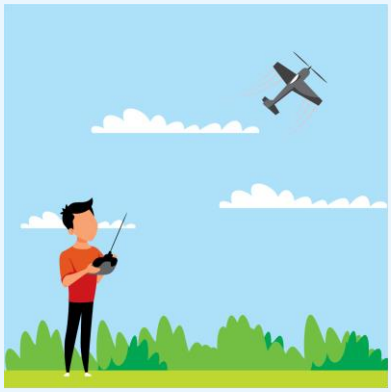
ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোন পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহর নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়
উদ্ভাস ফিজিক্স টিম

অধ্যায় ০৭

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

হাসিব তার কলেজের সাইন্স ফেয়ারের জন্য একটি এরোপ্লেন প্রোটোটাইপ ডিজাইন করতে চায় যা হাই স্পিডে উড়তে পারবে। তার মডেল এরোপ্লেনটিকে নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার পর হাসিব দেখতে পেলো উচ্চ গতিতে উড়তে চেষ্টা করলে বাতাসের তোড়ে প্লেনের পাখা বেঁকে যাচ্ছে। হাসিব বুঝতে পারলো বাতাসের মধ্যে দিয়ে কোনো বস্তু গতিশীল হলে বাতাস তার উপর বাধাদানকারী বল প্রয়োগ করে। আবার হাসিব এটাও বুঝতে পারলো কঠিন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করলে বস্তুর আকার আকৃতির পরিবর্তন হয়, এমনকি বস্তুটি ভেঙ্গেও যেতে পারে! বলের কারণে বস্তুর এই বিকৃতি আর তরল কিংবা গ্যাসীয় পদার্থ কীভাবে কঠিন বস্তুর উপর বাধাদানকারী বল প্রয়োগ করতে পারে – তা বুঝার জন্য তোমাকে "পদার্থের গাঠনিক ধর্ম" অধ্যায়ে স্বাগতম!



এই মহাবিশ্বে যেসব বস্তুর ভর আছে তা অসংখ্য অণু-পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত। পদার্থের গাঠনিক মৌলিক উপাদান অণু-পরমাণু হলেও বাস্তবে কিন্তু সব পদার্থের অবস্থা এক হয় না। আমরা সাধারণত আমাদের প্রতিদিনের জীবনে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা দেখতে পাই। একটি প্রশ্ন আমাদের অনেকেরই মাথায় আসে তা হলো একই ধরনের অণু-পরমাণু দিয়ে গঠিত কোন পদার্থ কীভাবে ভিন্ন ভিন্ন অবস্থায় বিরাজ করে। এর উত্তর খুঁজতে হলে আমাদেরকে পদার্থের বিভিন্ন অবস্থায় অণুগুলো পরস্পরের সাথে কীরূপ আচরণ করে তা জানতে হবে। এখানে আচরণ বলতে একটি অণু অপর অণু থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থান করে কী পরিমাণ আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল প্রয়োগ করবে তা বোঝানো হয়েছে। আমরা এই অধ্যায়ের শুরুতে পদার্থের বিভিন্ন অবস্থায় অণুগুলোর পরস্পরের সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের প্রকৃতি নিয়ে আলোচনা করব।

আন্তঃআণবিক বল

নাম শুনেই বুঝতে পারছো যে, আন্তঃআণবিক বল হচ্ছে পদার্থের অভ্যন্তরস্থ দুটি অণুর মধ্যবর্তী ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল। এখন প্রশ্ন হলো, আন্তঃআণবিক বলের উৎপত্তির কারণ কী?

যখন পদার্থের দুটি অণু পরস্পর থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থান করে তখন দুটি অণুর সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীতধর্মী চার্জ পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বলের নিট প্রভাব হিসেবে আন্তঃআণবিক বলের উদ্ভব ঘটে। যদি অণুসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ বলের প্রভাব বেশি হয় তখন আন্তঃআণবিক বল বিকর্ষণধর্মী হয়। অপরদিকে, যদি অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বলের প্রভাব বেশি হয় তখন আন্তঃআণবিক বলের ধরন আকর্ষণধর্মী হয়। আন্তঃআণবিক বলের পরিমাণ আন্তঃআণবিক দূরত্বের সাথে পরিবর্তিত হয়। আন্তঃআণবিক বল যেহেতু চার্জের মধ্যস্থিত স্থির তড়িৎ বলের দরুন তৈরি হয়, তাই আন্তঃআণবিক বল ও আন্তঃআণবিক দূরত্বের মধ্যে পরিবর্তনশীল সম্পর্ক বিদ্যমান। আন্তঃআণবিক বল আকর্ষণধর্মী ও বিকর্ষণধর্মী দুই ধরনেরই হতে পারে। কিন্তু পদার্থের যেকোনো অবস্থায় অণুসমূহ পরস্পরের সাথে বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে। তাহলে বুঝতেই পারছো যে, পদার্থের মধ্যস্থিত অণুগুলোর নির্দিষ্ট অবস্থায় আন্তঃআণবিক বল, আকর্ষণধর্মী হয় এবং সেক্ষেত্রে বিকর্ষণ বলের প্রভাব খুবই কম হয়। বিপরীতভাবে, যখন আন্তঃআণবিক বল বিকর্ষণধর্মী হয় তখন সেক্ষেত্রে আকর্ষণ বলের প্রভাব খুবই কম হয়। পদার্থের কোনো নির্দিষ্ট অবস্থার ধর্ম ব্যাখ্যা করতে হলে সে অবস্থায় পদার্থের আন্তঃআণবিক বলের ধরন সম্পর্কে ধারণা নিতে হবে।

আন্তঃআণবিক বলের প্রভাবের কারণেই কঠিন ও তরল অবস্থায় পদার্থের অণুগুলো পরস্পরের খুব কাছে অবস্থান করে এবং নির্দিষ্ট আয়তন ধারণ করে। গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে এই আকর্ষণ বলের প্রভাব সামান্য হলেও তা গ্যাসের অণুগুলোকে পরস্পরের সাথে দুর্বল বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ করে রাখে যা সম্পর্কে আমরা পরবর্তীতে বন্ধন নিয়ে আলোচনা করার সময় দেখব।

আন্তঃআণবিক বলের দরুন যে আন্তঃআণবিক বন্ধন তৈরি হয় তা শক্তিমাত্রার দিক দিয়ে অন্য রাসায়নিক বন্ধন (সমযোজী বন্ধন, আয়নিক বন্ধন) এর তুলনায় দুর্বল হয়। তবে পদার্থের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নির্ধারণে আন্তঃআণবিক বলের প্রভাব অনেক বেশি। আন্তঃআণবিক বলের শক্তি যত বেশি হবে পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক তত বেশি হবে। কেননা, আন্তঃআণবিক বল বেশি হলে পদার্থের মধ্যে অবস্থিত অণুগুলোকে পরস্পর থেকে দূরে সরিয়ে নিতে বেশি পরিমাণ কাজ করতে হবে।

কোনো পদার্থ কোন অবস্থায় বিরাজ করবে তা নির্ভর করে ঐ অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহের মধ্যস্থ আন্তঃআণবিক বল ও অণুসমূহের শক্তির তুলনামূলক পরিমাণের ওপর। যদি কঠিন অবস্থায় থাকা পদার্থের অণুসমূহকে তাপশক্তি প্রদান করা হয় তখন অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে অণুসমূহ পরস্পর থেকে আরও দূরে সরে যায় এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব একটি নির্দিষ্ট সীমা অতিক্রম করলে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন হয়। এতক্ষণের আলোচনা থেকে নিশ্চয়ই বুঝতে পারছো যে, পদার্থের ভৌত অবস্থা নির্ধারণে আন্তঃআণবিক বলের প্রভাব অনেক বেশি। আমরা এখন পদার্থের তিনটি ভিন্ন অবস্থায় আন্তঃআণবিক বলের প্রভাব নিয়ে আলোচনা করব।

কঠিন পদার্থ

- কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহ পরস্পরের সাপেক্ষে একটি সুনির্দিষ্ট বিন্যাসে অবস্থান করে। ফলে কঠিন পদার্থের কেলাস আকৃতি থাকে।
- পদার্থের কঠিন অবস্থায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম হয় ও আন্তঃআণবিক বলের মান সবচেয়ে বেশি হয়।
- কঠিন পদার্থকে চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে সহজে সংকুচিত করা যায় না।
- কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুগুলোর শুধুমাত্র কম্পন গতি থাকে।
- কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি সবচেয়ে কম হয়। এছাড়া এ অবস্থায় অণুগুলোর বিভবশক্তি গতিশক্তির চেয়ে অনেক বেশি হয়।

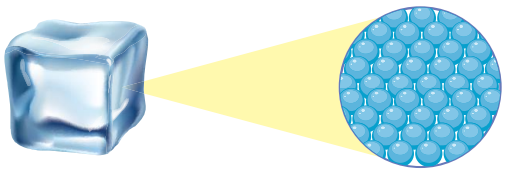


Fig 7.01

তরল পদার্থ

- তরলের নির্দিষ্ট আয়তন আছে কিন্তু কোনো নির্দিষ্ট আকৃতি নেই।
- পদার্থের তরল অবস্থায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব কঠিন অবস্থার চেয়ে বেশি হয় এবং আন্তঃআণবিক বলের মান কঠিন অবস্থার চেয়ে কম হয়।
- তরল পদার্থকে চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে কঠিন পদার্থের তুলনায় সহজে সংকুচিত করা যায়।
- তরল অবস্থায় অণুসমূহের রৈখিক, ঘূর্ণন ও কম্পন গতি থাকে।
- তরল অবস্থায় পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তির মান কঠিন অবস্থার গতিশক্তির চেয়ে বেশি হয়। এছাড়া এ অবস্থায় অণুগুলোর গতিশক্তি বিভবশক্তির চেয়ে বেশি হয়।

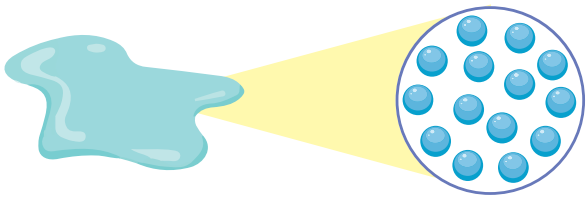


Fig 7.02

গ্যাসীয় পদার্থ

- গ্যাসের কোনো নির্দিষ্ট আয়তন বা আকৃতি থাকে না।
- পদার্থের গ্যাসীয় অবস্থায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে বেশি হয় ও আন্তঃআণবিক বলের মান সবচেয়ে কম হয়।
- গ্যাসীয় পদার্থকে খুব সহজেই চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে সংকুচিত করা যায়।

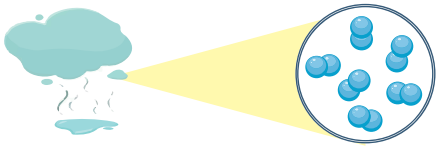


Fig 7.03

- গ্যাসীয় অবস্থায় অণুসমূহের রৈখিক, ঘূর্ণন ও কম্পন গতি তরল পদার্থের তুলনায় বেশি থাকে।
- গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি সবচেয়ে বেশি হয়। এছাড়া অণুগুলোর গতিশক্তি বিভবশক্তির চেয়ে অনেক বেশি হয়।

বন্ধন

এতক্ষণের আলোচনা থেকে আমরা যে বিষয়ে ধারণা পেলাম তা হলো পদার্থের বিভিন্ন অবস্থায় স্থিতিশীল থাকার জন্য দায়ী হলো আন্তঃআণবিক বল। অর্থাৎ, আন্তঃআণবিক বল দ্বারা শুধুমাত্র পদার্থের ভৌত অবস্থা নির্ধারিত হয় কিন্তু পদার্থের রাসায়নিক ধর্ম কোনোভাবেই আন্তঃআণবিক বলের উপর নির্ভর করে না। রাসায়নিক ধর্ম নির্ভর করে রাসায়নিক বন্ধনের ওপর।

আমাদের চারপাশে আমরা যা কিছুই দেখি তার সবই মৌলিক বা যৌগিক পদার্থ। সকল পদার্থে থাকে অসংখ্য অণু। অণু গঠিত হয় এক বা একাধিক পরমাণু দ্বারা যারা একে অপরের সাথে রাসায়নিক বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ। যখন ভিন্ন ভিন্ন পরমাণু বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয় তখন গঠিত যৌগে পরমাণুগুলোর বৈশিষ্ট্য উপস্থিত থাকে না বরং নতুন ধরনের বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব হয়। উদাহরণস্বরূপ আমরা আমাদের জীবনের জন্য অপরিহার্য যৌগ পানির কথা বিবেচনা করি।

পানির গঠন উপাদানকারী পরমাণুগুলো হলো, দুটি H ও একটি O। দুটি H যথাক্রমে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে O এর সাথে বন্ধন তৈরি করে এবং সম্পূর্ণ নতুন বৈশিষ্ট্যের যৌগ H_2O তৈরি হয়।

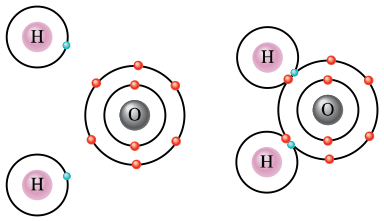


Fig 7.04

এভাবে পরমাণুসমূহ বিভিন্ন উপায়ে পরস্পরের সাথে বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে ভিন্নধর্মী যৌগ তৈরি করে। তাহলে চলো এবার বিভিন্ন প্রকারের বন্ধন সম্পর্কে জেনে নেওয়া যাক।

প্রকারভেদ	পদার্থের গঠনের প্রকৃতি ও মিথস্ক্রিয়া অনুসারে পদার্থের রাসায়নিক বন্ধন প্রধানত পাঁচ প্রকার। যথা- • আয়নিক বন্ধন • সমযোজী বন্ধন • হাইড্রোজেন বন্ধন • ধাতব বন্ধন • ভ্যান ডার ওয়াল্‌স বলজনিত বন্ধন
প্রাথমিক ও সেকেন্ডারি বন্ধন	বন্ধন শক্তির ভিত্তিতে বন্ধনকে প্রাথমিক বন্ধন ও সেকেন্ডারি বন্ধন এই দুই গ্রুপে ভাগ করা যায়। যথা- • আয়নিক বন্ধন, সমযোজী বন্ধন এবং ধাতব বন্ধন হল প্রাথমিক বন্ধন। • ভ্যান ডার ওয়ালস্ বলজনিত বন্ধন এবং হাইড্রোজেন বন্ধন হলো সেকেন্ডারি বন্ধন।

আয়নিক বন্ধন

আয়নিক বন্ধন: ধাতব ও অধাতব মৌলের রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে ধাতুর পরমাণুর বহিস্তর থেকে অধাতু পরমাণুর বহিস্তরে এক বা একাধিক ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হওয়ার মাধ্যমে সৃষ্ট ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা যে বন্ধন গঠিত হয়, তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

আয়নিক বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:

(i) আয়নিক বন্ধন গঠনের জন্য ধাতব মৌলের নিম্ন আয়নিকরণ শক্তি ও অধাতব মৌলের উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি এবং গঠিত যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শক্তি থাকতে হয়।

(ii) আয়নিক বন্ধন ধাতব ও অধাতব পরমাণুর মধ্যে হয়ে থাকে।

(iii) আয়নিক বন্ধনের ফলে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান হয়।

(iv) আয়নিক বন্ধন তুলনামূলকভাবে শক্তিশালী ও স্থায়ী হয়।

উদাহরণ: NaCl, KCl, CaO ইত্যাদি।

সমযোজী বন্ধন

সমযোজী বন্ধন: অণু গঠনের সময় যদি পরমাণু নিজ নিজ বহিস্তরে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো স্থিতিশীল ইলেকট্রন কাঠামো অর্জনের উদ্দেশ্যে সমান সংখ্যক অযুগল ইলেকট্রন সরবরাহ করে এক বা একাধিক ইলেকট্রন জোড় সৃষ্টি করে এবং উভয় পরমাণু তা সমানভাবে শেয়ার করে, তবে পরমাণুদ্বয়ের মধ্যে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:

(i) ইলেকট্রন ভাগাভাগির ফলে দুটি পরমাণুর মধ্যবর্তী এলাকায় ইলেকট্রনের ঘনত্ব বেশি হয়।

(ii) সমযোজী বন্ধন অধাতব পরমাণুর মধ্যে হয়ে থাকে।

(iii) এ ধরনের বন্ধন সুস্পষ্টভাবে দিকবর্তী হয়।

(iv) সমযোজী বন্ধন আয়নিক বন্ধনের তুলনায় দুর্বল।

উদাহরণ: H_2, N_2, HCl ইত্যাদি।

ধাতব বন্ধন

ধাতব বন্ধন: কোনো ধাতুর মধ্যে যে আকর্ষণ বল পরমাণুগুলোকে পরস্পরের সাথে আটকে রাখে তাকে, ধাতব বন্ধন বলে।

ধাতব বন্ধনের বৈশিষ্ট্য:

(i) আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের তুলনায় ধাতব বন্ধন দুর্বল।

(ii) বন্ধনের প্রকৃতি সমযোজী ধরনের কিন্তু অসম্পৃক্ত এবং অধিক সংখ্যক পরমাণুর সাথে আবদ্ধ থাকে।

(iii) পলি'র বর্জন নীতি অনুসারে যতটি ইলেকট্রন থাকার সুযোগ রয়েছে পরমাণুগুলোর মাঝে ইলেকট্রন ঘনত্ব তার চেয়ে কম হয়।

উদাহরণ: কপার, সিলভার, সোনা ইত্যাদি ধাতুর বন্ধন।

বিভিন্ন প্রাথমিক বন্ধন কর্তৃক গঠিত কেলাসের তুলনা:

বৈশিষ্ট্য	আয়নিক বন্ধন	সমযোজী বন্ধন	ধাতব বন্ধন
প্রকৃতি	শক্ত	শক্ত, ভঙ্গুর	শক্ত
গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক	উচ্চ	উচ্চ	তুলনামূলকভাবে কম
উজ্জ্বলতা ও প্রতিফলন	দৃশ্যমান আলোকে স্বচ্ছ	দীর্ঘ তরঙ্গে এরা স্বচ্ছ কিন্তু ক্ষুদ্র তরঙ্গে অস্বচ্ছ	উজ্জ্বলতা ভালো এবং প্রতিফলন উন্নতমানের
বন্ধন শক্তি	উচ্চ	উচ্চ	নিম্ন
দ্রবণীয়তা	পানিতে দ্রবণীয়	পানিতে দ্রবণীয় নয়, তবে বেনজিন, অ্যালকোহল, প্যারাফিনে দ্রবণীয়	অদ্রবণীয়
পরিবাহিতা	বিদ্যুৎ সুপরিবাহী	অর্ধপরিবাহী	উন্নত বিদ্যুৎ ও তাপপরিবাহী

ভ্যানডারওয়ালস বন্ধন

ভ্যানডারওয়ালস বন্ধন: কাছাকাছি অবস্থিত পরমাণুসমূহের মধ্যে একটি সর্বজনীন দুর্বল আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। এ বলকে ভ্যান ডার ওয়াল্‌স বল বলে। এ বলের ক্রিয়ার ফলে যে বন্ধন সৃষ্টি হয়, তাকে ভ্যান ডার ওয়ালস্ বন্ধন বলে।

প্রকারভেদ: ভ্যান ডার ওয়ালস্ বন্ধন তিন প্রকার-

(i) ডাইপোল-ডাইপোল বন্ধন (উদাহরণ: পানির অণু)
(ii) ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল বন্ধন (উদাহরণ: পোলার HCl অণু দ্বারা অপোলার Ar পরমাণুতে ডাইপোল সৃষ্টি)
(iii) আবিষ্ট ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল বন্ধন (ভ্যানডারওয়াল্স বলের প্রধান অংশ; উদাহরণ: নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অণু)।

বৈশিষ্ট্য: (i) ভ্যান ডার ওয়ালস্ বল/বন্ধন এক প্রকার দুর্বল আন্তঃআণবিক বল/বন্ধন।
(ii) নিষ্ক্রিয় গ্যাস ভ্যান ডার ওয়াস্ বন্ধনের উৎকৃষ্ট উদাহরণ।
(iii) অপোলার গ্যাসের তরলীকরণে এ বল মুখ্য ভূমিকা পালন করে।
(iv) ভ্যান ডার ওয়ালস্ বল দ্বারা গঠিত কেলাস নরম ও নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট এবং তড়িৎ কুপরিবাহী।

আন্তঃআণবিক বল ও পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা

বর্তমান বিশ্বে প্রযুক্তির যে অগ্রগতি ঘটেছে তার প্রতিফলন স্থাপত্যবিদ্যায় বেশ ভালোভাবেই দেখা যাচ্ছে। যার ফলস্বরূপ আমরা এমন সব আকাশচুম্বী অট্টালিকা বা বিশাল দৈর্ঘ্যের সেতু তৈরি করছি যার কথা আগে চিন্তাও করা যেত না। এখন প্রশ্ন হলো যে, কংক্রিট, ইস্পাত ও লোহা দিয়ে তৈরি এসব গঠন কীভাবে এত বিশাল ভার বহন করতে সক্ষম হয় এবং কীভাবে এসব গঠন প্রতিনিয়ত ছোটখাটো প্রাকৃতিক দুর্যোগ মোকাবেলা করেও দাঁড়িয়ে থাকছে। এর উত্তরে যেটা বলতে হবে তা হলো এসব গঠন তৈরির ক্ষেত্রে অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো এমন সব পদার্থ নির্বাচন করা যাদের দ্বারা এসব গঠন তৈরি করা হলে গঠনটি যেন নির্দিষ্ট পরিমাণ ভার সহ্য করতে পারে। অর্থাৎ, পদার্থের ওপর বল প্রয়োগ শেষ হলে পদার্থ যেন পূর্বের অবস্থা ফিরে পায়। পদার্থের এই বিশেষ ধর্মই হলো স্থিতিস্থাপকতা যার ব্যাপক প্রয়োগ রয়েছে 'ম্যাটেরিয়ালস সাইন্সে'। এ অধ্যায়ে আমাদের প্রধান লক্ষ্যই হলো পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কে আলোচনা করা।

আমরা প্রতিদিন মনের অজান্তেই পদার্থের স্থিতিস্থাপক ধর্ম প্রত্যক্ষ করি। আমরা এখন এমন কয়েকটি ঘটনা সম্পর্কে জানব যেখানে স্থিতিস্থাপকতা সরাসরি জড়িত।

আমরা অনেকেই হাতের কাছে কোনো স্প্রিং পেলে তাকে টেনে প্রসারিত করার চেষ্টা করি। তুমি যদি কোনো একটি স্প্রিংয়ের দু'প্রান্তে দু'হাত ধরে টানো তবে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে। একটু খেয়াল করলে বুঝতে পারবে স্প্রিংটিও তোমার হাত দুটিকে বিপরীত দিকে টানছে। তুমি যত জোরে স্প্রিংটিকে টেনে লম্বা করবে, স্প্রিংটিও ঠিক তত জোরে তোমার হাত দুটিকে টেনে তার পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে আনতে চাইবে এবং স্প্রিংটিকে ছেড়ে দিলে তা পূর্বের অবস্থায় ফিরে যাবে। একটি ফুটবল ব্লাডারে পানি বা বায়ু ভরে চতুর্দিক থেকে বল প্রয়োগ করলে এর আয়তন কমে যায়। কিন্তু এক্ষেত্রেও ব্লাডারের ভিতরের পানি বা বায়ু বিপরীত দিকে বল প্রয়োগ করে এর আয়তন পরিবর্তনে বাধা দিবে এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে তা পূর্বের আয়তন ফিরে পাবে। অনুরূপ একটি ইস্পাতের সরু পাতকে মোচড় দিলে এর আকৃতির পরিবর্তন ঘটে, পাতটিও তার আকৃতি পরিবর্তনে বাধা দেয় এবং মোচড় বল সরিয়ে নিলে তা পূর্বের আকৃতি ফিরে পায়।

আমরা স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত যতগুলো ঘটনা আলোচনা করেছি সবগুলো ঘটনাতেই একটা বিষয় একই আর তা হলো প্রতিটি ক্ষেত্রেই বস্তুর ওপর প্রযুক্ত নিট বল শূন্য। যার ফলে বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করা হলেও বস্তুর ত্বরণ হয় না। তবে বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর গঠনের কিছুটা পরিবর্তন হয়। কিন্তু বস্তুটিও এই পরিবর্তনে বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে তার পূর্বের অবস্থা ফিরে পেতে চায়। এতক্ষণের আলোচনার পর তোমার মনে যে প্রশ্নটি আসছে তা হলো পদার্থের কোন বৈশিষ্ট্যের জন্য এই ধর্মের উদ্ভব ঘটছে?

এর উত্তর হলো, যখন কোনো একটি বস্তুকে বল প্রয়োগ করে টানা হয় তখন বস্তুর অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব বেড়ে যায় ফলে আন্তঃআণবিক বল আকর্ষণধর্মী হয়। এই আন্তঃআণবিক বল প্রযুক্ত বলের বিপরীতে ক্রিয়া করে বস্তুর সম্প্রসারণে বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে বস্তুটিকে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে আনে। আবার, বল প্রয়োগে বস্তুকে সংকুচিত করা হলে অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে যায় ফলে আন্তঃআণবিক বল বিকর্ষণধর্মী হয়। এই বল প্রযুক্ত বলের বিপরীতে ক্রিয়া করে বস্তুর সংকোচনে বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে বস্তুকে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে আনে। কেন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ বন্ধ হয়ে গেলে বস্তু আগের অবস্থায় ফিরে যায়? এটা ঘটার কারণ হলো ঐ অবস্থাটি বস্তুটির সাম্যাবস্থা, যে অবস্থায় পদার্থের অণুগুলোর মধ্যবর্তী আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বলের মান সমান হয়। অর্থাৎ বলসমূহ ভারসাম্য প্রাপ্ত হয়। এভাবেই কোনো বস্তুকে বল প্রয়োগ করে শিথিল অবস্থা থেকে সংকুচিত বা প্রসারিত করার পর পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসার যে প্রবণতা তা হলো ঐ বস্তু যে পদার্থ দিয়ে তৈরি তার এক বিশেষ ধর্ম। যাকে আমরা 'স্থিতিস্থাপকতা' বলি।

স্থিতিস্থাপকতা: পদার্থ যে ধর্মের জন্য বল প্রয়োগে তার গঠনের পরিবর্তনে বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে তা পূর্বের গঠন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। অর্থাৎ স্থিতিকে স্থাপন করার প্রবণতাই স্থিতিস্থাপকতা।

স্থিতিস্থাপকতা পদার্থের একটি সাধারণ ধর্ম। সব পদার্থেরই কম-বেশি এ ধর্ম আছে। স্থিতিস্থাপকতা তৈরি হওয়ার পেছনে মূল কারণ হলো পদার্থের গঠনকারী অণুসমূহের সাম্যাবস্থা বজায় রাখার প্রবণতা।

পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল এবং বিভবশক্তি

এ মহাবিশ্বে সকল বস্তু বা বস্তুকণা চেষ্টা করে সর্বনিম্ন শক্তির অবস্থা ধারণ করতে। কেননা, সর্বনিম্ন শক্তি ধারণকৃত অবস্থায় সকল বস্তু বা বস্তুকণা স্থিতিশীল অবস্থায় থাকে। এছাড়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন বস্তুর অণুগুলোর আকর্ষণ-বিকর্ষণ বলের লব্ধি শূন্য হয়। এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণজনিত বিভবশক্তির মানও সর্বনিম্ন হয় যা স্থিতিশীল অবস্থা নির্দেশ করে। চলো আমরা একটি গ্রাফের সাহায্যে পদার্থের অভ্যন্তরস্থ দুটি অণুর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল ও আন্তঃআণবিক দূরত্বের মধ্যে সম্পর্ক এবং একইসাথে আন্তঃআণবিক দূরত্বের সাথে আন্তঃআণবিক আকর্ষণজনিত বিভবশক্তির পরিবর্তনের সম্পর্ক দেখে নিই।

বলের গ্রাফ পর্যবেক্ষণ

আমরা যদি প্রথমে বল বনাম আন্তঃআণবিক দূরত্বের গ্রাফটির বিভিন্ন অংশ বিশ্লেষণ করি তবে আন্তঃআণবিক দূরত্বের সাথে বলের পরিবর্তনের সম্পর্ক দেখতে পাব।

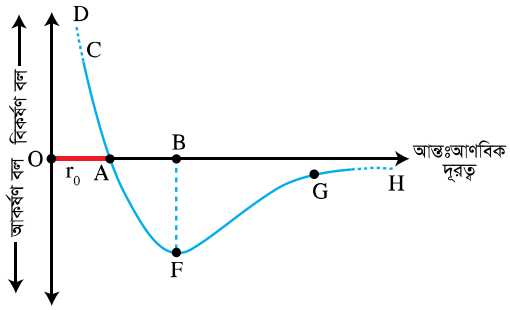


Fig 7.05

দুটি অণুর আন্তঃআণবিক দূরত্ব যখন অনেক বেশি (অসীম) হয় তখন এদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল কাজ করে না। এদের ধীরে ধীরে কাছে আনা শুরু করলে, একটি অণু অপরটির প্রভাব ক্ষেত্রের ভেতরে আসার পর এদের মধ্যে আকর্ষণ বল কাজ করা শুরু করে। যত কাছে আসে, এদের মধ্যে আকর্ষণ বল বাড়তে থাকে। এখন, যদি দুটি অণুকে বেশিই কাছাকাছি নিয়ে আসা হয় তখন অণু দুটির বাইরের ইলেকট্রন স্তরের মধ্যে বিকর্ষণ বাড়তে বাড়তে এতই বেশি হয় যে আকর্ষণ বলের চেয়ে বিকর্ষণ বলই মুখ্য হয়ে দাঁড়ায়। দুটি অণুর মধ্যে দূরত্ব শূন্য করার চেষ্টা করা হলে, বিকর্ষণ বল অসীমের দিকে বাড়তে থাকে। তাহলে বুঝতেই পারছো যে, আন্তঃআণবিক দূরত্ব খুবই কম হলে বিকর্ষণ বল কাজ করে, কিন্তু দূরত্ব বেশি হলে আকর্ষণ বল কাজ করে। তাহলে, মাঝামাঝি কোন একটা দূরত্বে লব্ধি বল নিশ্চয়ই শূন্য হবে। A বিন্দুতে এই আকর্ষণ এবং বিকর্ষণ বলের লব্ধি শূন্য অর্থাৎ বলা যায়, দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব শূন্য করতে গেলে অণুদ্বয়ের মধ্যে বিকর্ষণ বল অসীম হয়ে যায়। অর্থাৎ কখনোই দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব শূন্য অর্থাৎ স্পর্শ করানো যাবে না।এই আন্তঃআণবিক দূরত্ব (r_0) ই হলো সাম্যাবস্থা যা গ্রাফে OA দ্বারা চিহ্নিত আছে। দুটি অণুর মাঝে দূরত্ব r_0 এর চেয়ে বাড়ানো বা কমানো হলে, অণুদ্বয়ের উপর প্রত্যয়নী বল কাজ করে এবং অণুদ্বয়কে সাম্যাবস্থায় ফিরিয়ে আনতে চায়। অণুর এ আচরণ অনেকটা স্প্রিংয়ের ন্যায়। স্প্রিংকে প্রসারিত বা সংকুচিত করলে যেমন প্রত্যয়নী বলের দরুন সাম্যাবস্থায় ফিরে আসতে চায় তেমনিভাবে অণুর মধ্যেও এরূপ সাম্যাবস্থা অর্জনের প্রবণতা দেখা যায়। মূলত এই কৌশলের মাধ্যমেই বস্তুর মধ্যে স্থিতিস্থাপক ধর্মের উদ্ভব হয়।

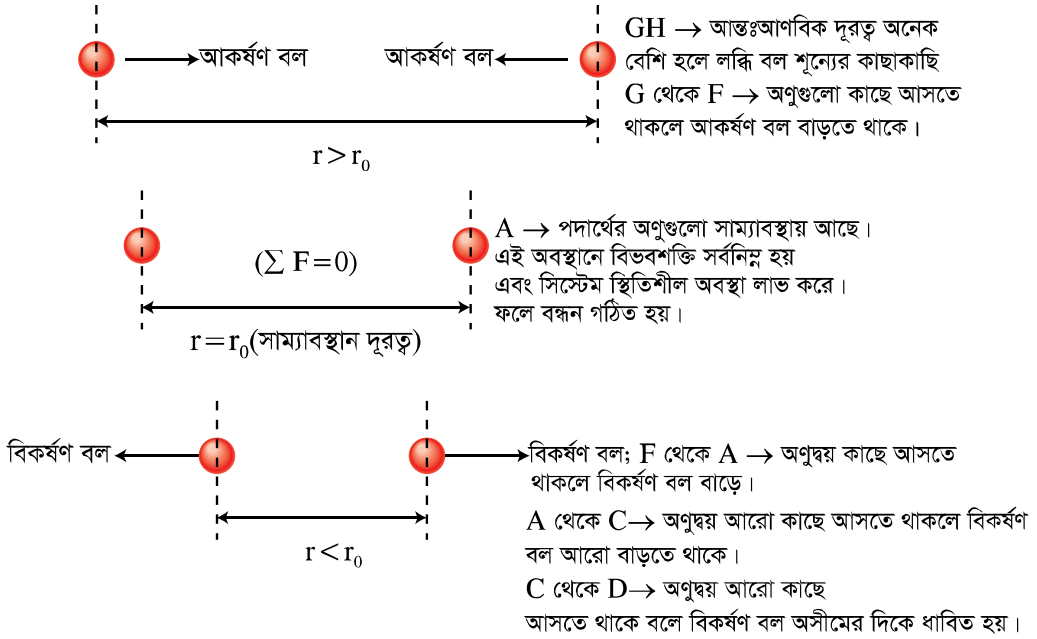


Fig 7.06

বিভবশক্তির গ্রাফের পর্যবেক্ষণ

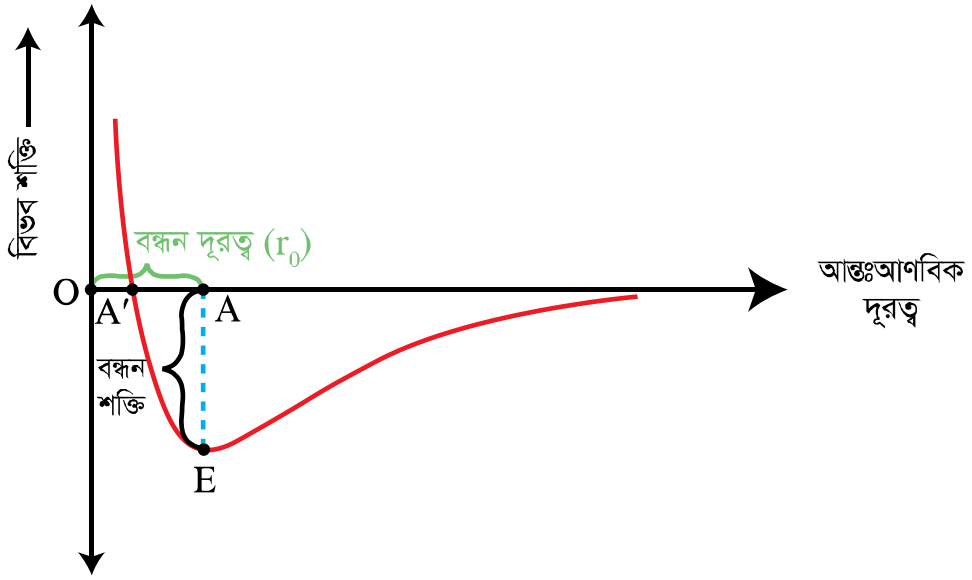


Fig 7.07

আমরা যদি বিভবশক্তি বনাম আন্তঃআণবিক দূরত্বের গ্রাফটির বিভিন্ন অংশ বিশ্লেষণ করি তবে আন্তঃআণবিক দূরত্বের সাথে বিভবশক্তির পরিবর্তনের সম্পর্ক দেখতে পাব। দুটি অণু যখন অসীমে থাকে তখন তাদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল থাকে না ফলে একটি অণু অপর অণুর ক্ষেত্রের বাইরে অবস্থান করে ফলে সিস্টেমের বিভবশক্তি শূন্যের কাছাকাছি হয়।

দুটি অণু যখন পরস্পরের কাছে আসতে থাকে তখন অণুদ্বয়ের মধ্যে বন্ধন সৃষ্টি হতে শুরু করে। যখন অণুদ্বয় সাম্যাবস্থা ($\sum F = 0$) লাভ করে তখন অণুদ্বয়ের মোট শক্তি সর্বনিম্ন হয় এবং বন্ধন তৈরি হয়। এই অবস্থায় অণুদ্বয় স্থিতিশীল থাকে।

যদি আন্তঃআণবিক দূরত্ব সাম্যাবস্থার দূরত্বের চেয়ে কম হয় তখন অণুদ্বয়ের শক্তি বাড়তে থাকে। বিপরীতভাবে বললে, অণুদ্বয়কে সাম্যাবস্থান থেকে কম দূরত্বে রাখতে হলে বাইরে থেকে শক্তি প্রয়োগ করতে হবে এবং অণুদ্বয় একটি অস্থিতিশীল অবস্থা লাভ করবে। তাই বলা যায়, অণুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দুরত্ব শূন্য করতে হলে বাইরে থেকে অসীম পরিমাণ শক্তি দিতে হবে, যা অসম্ভব।

গ্রাফের সারমর্ম

আন্তঃআণবিক দূরত্বের সাথে বল ও বিভবশক্তির গ্রাফকে সমন্বয় করে তারপর গ্রাফ পর্যালোচনা করে আমরা যেটা বুঝতে পারলাম তা হলো পদার্থ সৃষ্টিকারী অণুগুলো সর্বদা সাম্যাবস্থা বজায় রাখতে চায় যার ফলে স্থিতিস্থাপকতার উৎপত্তি হয়। স্থিতিস্থাপকতা বস্তুর সাধারণ ধর্ম। মোটামুটি সব পদার্থেরই এ ধর্ম রয়েছে। কোনো কোনো পদার্থ বেশি স্থিতিস্থাপক আবার কোনো কোনো পদার্থ কম স্থিতিস্থাপকতা সম্পন্ন। যে পদার্থের মধ্যে বাধাদানকারী বল বেশি সে পদার্থ বেশি স্থিতিস্থাপক এবং যে পদার্থের বাধাদানকারী বল কম সে পদার্থ কম স্থিতিস্থাপক। কোনো বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা বেশি হলেই সে পদার্থকে স্থিতিস্থাপক বস্তু হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। আমাদের এখন মূল লক্ষ্য হবে স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কে বিস্তারিত জানা। তার আগে আমাদেরকে স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালার ব্যাপারে ধারণা নিতে হবে।

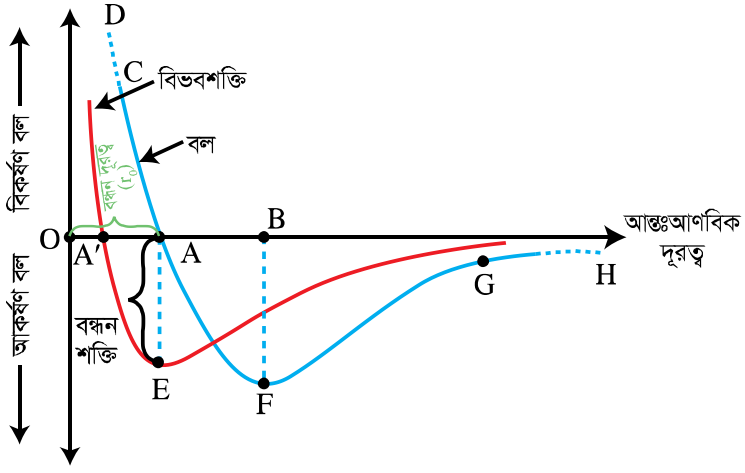


Fig 7.08

স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা

স্থিতিস্থাপকতা অনুসারে বিভিন্ন বস্তু

স্থিতিস্থাপকতার মাত্রার ওপর ভিত্তি করে আমরা দেখতে পাই তিনটি বিশেষ ধরনের বস্তু বিদ্যমান। এরা হচ্ছে-

(i) পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু (ii) পূর্ণ দৃঢ় বস্তু (iii) পূর্ণ নমনীয় বস্তু

পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু

আমরা অনেকেই ছোটবেলায় রাবার ব্যান্ড দিয়ে গুলতি বানিয়েছি যার সাহায্যে ছোট খণ্ডাকৃতির বস্তুকে দূরে নিক্ষেপ করা যায়। গুলতি বানানোর জন্য রাবার ব্যান্ডকে বেছে নেওয়ার অন্যতম কারণ হলো যখন এর উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগের ফলে বিকৃতি ঘটানোর পর বল অপসারণ করা হয়, তখন রাবার ব্যান্ডটি আবার পূর্বের স্বাভাবিক অবস্থা ফিরে পায় এবং গুলতিটি সজোরে নিক্ষেপিত হয়। যদিও বাস্তবে রাবার ব্যান্ডটি সম্পূর্ণভাবে আগের অবস্থা ফিরে পায় না। তবুও রাবার ব্যান্ডের ন্যায় ধর্ম প্রদর্শনকারী বস্তুকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক ধরা হয়।

Fig 7.09

পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু: বস্তুর উপর বিকৃতি সৃষ্টিকারী বাহ্যিক বল অপসারণ করার পর বস্তু যদি সম্পূর্ণরূপে পূর্বের স্বাভাবিক অবস্থা ফিরে পায়, তবে সে ধরনের বস্তুকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।

পূর্ণ দৃঢ় বস্তু

আমাদের সবার জীবনেই একটি দুর্ঘটনা কম বা বেশি ঘটেছে। আর তা হলো কাঁচের তৈরি কোনো বস্তু হাত থেকে পড়ে ভেঙ্গে যাওয়া। এখন প্রশ্ন হলো কাঁচের তৈরি বস্তুর উপর একটি নির্দিষ্ট সীমার চেয়ে বেশি বল প্রয়োগ করলে তা ভেঙ্গে যায় কেন? এর কারণ হলো কাঁচের মত বৈশিষ্ট্যধর্মী পদার্থ দিয়ে তৈরি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করে বিকৃতি ঘটানো যায় না বরং তার আগেই আন্তঃআণবিক বন্ধন ভেঙ্গে যায়। এ ধরনের বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন বস্তুকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু হিসাবে বিবেচনা করা হয়। বাস্তবে কোনো বস্তুই পূর্ণ দৃঢ় নয়।

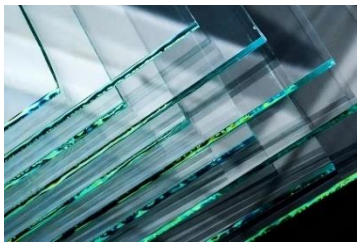


Fig 7.10

পূর্ণ দৃঢ় বস্তু: বল প্রয়োগে যে সকল বস্তুর বিকৃতি ঘটানো যায় না, সে ধরনের বস্তুকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু বলে।

বাস্তবে কোনো বস্তুই পূর্ণ দৃঢ় বস্তু নয়। তবে ক্ষেত্র বিশেষে গ্রানাইট পাথর, ইস্পাত, কাঁচ ইত্যাদিকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু হিসাবে বিবেচনা করা যায়।

পূর্ণ নমনীয় বস্তু

তুমি কি কখনো মাটি দিয়ে রান্নার তৈরি জিনিসপত্র তৈরি করতে দেখেছো? যদি দেখে থাকো তবে তুমি নিশ্চয়ই খেয়াল করেছো যে, কাদামাটিকে যে বস্তুর আকৃতি দেওয়া হয় সে বস্তুর আকৃতি ধারণ করে। অর্থাৎ, কাদা মাটির ওপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করে বিকৃতি সৃষ্টি করলে বল অপসারণ করার পর বস্তু তার বিকৃত অবস্থা পুরোপুরি বজায় রাখে। এ ধরনের বস্তুকে পূর্ণ নমনীয় বস্তু বলে।

Fig 7.11