रसायन विज्ञान

641, प्रथम तल, डॉ. मुखर्जी नगर, दिल्ली-110009
दूरभाष: 011-47532596, 87501 87501

Web: www.drishtiias.com
E-mail : drishtiacademy@gmail.com

पाठ्यक्रम, नोट्स तथा बैच संबंधी updates निरंतर पाने के लिये निम्नलिखित पेज को "like" करें
www.facebook.com/drishtithevisionfoundation
www.twitter.com/drishtiias

रसायन विज्ञान *(Chemistry)*

रसायन विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है जिसके अन्तर्गत पदार्थों के संगठन (Composition), गुण (Properties), संरचना (Structure) आदि का अध्ययन किया जाता है।

- रसायन विज्ञान के अन्तर्गत हम पदार्थों में होने वाले विभिन्न परिवर्तनों तथा इन परिवर्तनों को निर्धारित करने वाले नियमों का भी अध्ययन करते हैं।
- Chemistry (रसायन विज्ञान) शब्द की उत्पत्ति लैटिन भाषा के शब्द **'कीमिया'** (Chemia) से हुई है, जिसका अर्थ होता है–काला रंग।
- **लेवोसियर** (Lavoisier) को आधुनिक रसायन विज्ञान का जन्मदाता कहा जाता है।

रसायन विज्ञान का अध्ययन सरल बनाने हेतु इसे मुख्यतः तीन शाखाओं में बाँटा गया है।

(1) भौतिक रसायन

(2) अकार्बनिक रसायन

(3) कार्बनिक रसायन

1. **भौतिक रसायन *(Physical Chemistry):*** इसके अन्तर्गत हम पदार्थ की भौतिक अवस्था, गुणों व रासायनिक प्रक्रमों से सम्बन्धित सिद्धान्तों का अध्ययन करते हैं।
2. **अकार्बनिक रसायन *(Inorganic Chemistry):*** इसके अन्तर्गत हम अकार्बनिक (कार्बन रहित) तत्त्वों व उनके यौगिकों की संरचना, गुणधर्मों का अध्ययन करते हैं।
3. **कार्बनिक रसायन *(Organic Chemistry):*** इसके अन्तर्गत हम कार्बनिक (कार्बन युक्त) तत्त्वों व उनके यौगिकों की संरचना, गुणधर्मों का अध्ययन करते हैं।

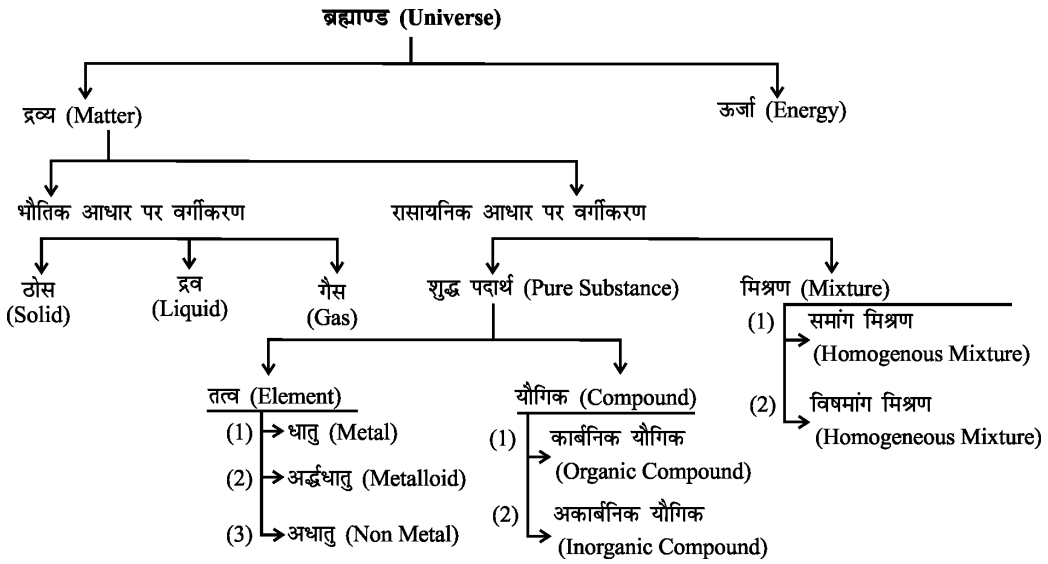
भौतिक रसायन *(Physical Chemistry)*

पदार्थ *(Matter)*

- सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड (Universe) केवल द्रव्यमान (Mass) तथा ऊर्जा (Energy) का बना हुआ है।
- ऐसा कुछ भी जिसमें द्रव्यमान (Mass) हो तथा जो स्थान (Space) घेरता हो, **द्रव्य** (Matter) कहलाता है।
- एक विशेष प्रकार का द्रव्य जिसके निश्चित गुण व संगठन हों, **पदार्थ** (Substance) कहलाते हैं, जैसे–लोहा, मोम, लकड़ी, जल, रक्त, ऑक्सीजन आदि।
- एक या एक से अधिक पदार्थों के मिश्रण से बनने वाली सामग्री को **वस्तु** (Object) कहते हैं, जैसे–गिलास, कलम, पुस्तक, वस्त्र, धातुएँ आदि।
- भौतिक आधार पर वर्गीकरण करने पर पदार्थ मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं–

(1) ठोस (Solid) (2) द्रव (Liquid) (3) गैस (Gas)

1. **ठोस (Solid)**– पदार्थ (Matter) का वह प्रकार, जिसका आकार (Shape) तथा आयतन (Volume) निश्चित होता है, ठोस कहलाता है।
2. **द्रव (Liquid)**– पदार्थ (Matter) का वह प्रकार, जिसका आयतन (Volume) तो निश्चित होता है किन्तु आकार (Shape) निश्चित नहीं होता, द्रव कहलाता है।
3. **गैस (Gas)**– पदार्थ (Matter) का वह प्रकार, जिसका न तो आकार (Shape) और न ही आयतन (Volume) निश्चित होता है, गैस कहलाता है।



- पदार्थ की तीनों अवस्थाएँ (ठोस, द्रव तथा गैस) आपस में परिवर्तनशील होती हैं (ताप घटाने या बढ़ाने पर)। पदार्थ की तीनों अवस्थाएं (ठोस, द्रव तथा गैस) ताप बढ़ाने या घटाने पर आपस में परिवर्तनशील होती हैं।

$$\text{ठोस} \underset{\text{ठण्डा}}{\overset{\text{गर्म}}{\rightleftharpoons}} \text{द्रव} \underset{\text{ठण्डा}}{\overset{\text{गर्म}}{\rightleftharpoons}} \text{गैस}$$

- रासायनिक आधार पर वर्गीकरण करने पर पदार्थ मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं-
  (1) शुद्ध पदार्थ (Pure Substance) (2) मिश्रण (Mixture)

1. **शुद्ध पदार्थ (Pure Substance)**– ये एक ही प्रकार के कणों (Particles) से बने पदार्थ होते हैं। उदाहरण– तांबा, चांदी, जल, ग्लूकोज, नमक आदि।
2. **मिश्रण (Mixture)**– ये विभिन्न प्रकार के कणों (Particles) से मिलकर बने हुए पदार्थ होते हैं। उदाहरण–शर्करा विलयन, हवा, चाय, शीतल पेय, मृदा आदि।

- रासायनिक संरचना (घटकों) के आधार पर शुद्ध पदार्थ मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं-
  (1) तत्त्व (Element) (2) यौगिक (Compound)

1. **तत्त्व (Element)**– ''शुद्ध पदार्थ की वह सरलतम अवस्था, जिसे रासायनिक विधियों से और अधिक सरल कणों में तोड़ा न जा सके तथा अन्य सरल कणों को जोड़कर बनाया भी न जा सके, तत्त्व कहलाते हैं।'' उदाहरण–H, N, O, Ag, Au, Pt, Cu आदि।

- वर्तमान में लगभग **114 तत्त्व ज्ञात** हैं, जिनमें से **92 प्राकृतिक** तथा शेष प्रयोगशाला में तैयार किये गए हैं।
- लगभग 20 तत्त्वों से मिलकर भूपर्पटी (Earth Crust) का 99% बना हुआ है।
- भूपर्पटी में सर्वाधिक पाए जाने वाले तत्त्व क्रमश: ऑक्सीजन (O), सिलिकॉन (Si), एल्यूमिनियम (Al), लोहा (Fe), कैल्शियम (Ca), सोडियम (Na), पोटैशियम (K), हाइड्रोजन (H), क्लोरीन (Cl) व कार्बन (C) हैं।
- तत्त्वों को पुन: तीन भागों में बाँटा गया है-
  (A) धातु (Metals) (B) अधातु (Non Metal) (C) अर्द्धधातु (Metalloid)
  (A) धातु (Metals): ये सामान्यत: ठोस होते हैं तथा निम्नलिखित गुणों से पहचाने जाते हैं-
    (i) धातुएँ कठोर (Hard) व चमकदार (Lustrous) होती हैं।

(ii) धातुएँ वैद्युत व ऊष्मा की सुचालक (Conductor) होती हैं।

(iii) धातुएँ आघातवर्धनीय (Malleable) होती हैं अर्थात् हथौड़े आदि से पीटकर इनकी पतली चादर (Thin Sheet) बनायी जा सकती है।

(iv) धातुएँ तन्य (Ductile) होती हैं अर्थात् खींचकर इनके पतले तार बनाये जा सकते हैं।

उदाहरण–सोना (Au), चांदी (Ag), लोहा (Fe), तांबा (Cu) आदि।

(B) अधातु (Non Metals)

(i) अधातुएँ मुलायम (Soft) व भुरभुरी (Brittle) होती हैं अर्थात् हल्के से प्रहार पर टूट जाती हैं।

(ii) अधातुएँ वैद्युत व ऊष्मा की कुचालक (Insulator) होती हैं।

(iii) अधातुओं में आघातवर्धनीयता (Malleability), तन्यता (Ductility) आदि गुण नहीं पाए जाते हैं।

उदाहरण–कार्बन (C), हाइड्रोजन (H), ऑक्सीजन (O) आदि।

(C) अर्द्धधातु (Semi Metal or Metalloid): वे तत्त्व जिनमें धातुओं (Metals) व अधातुओं (Non Metals) दोनों के लक्षण पाए जाते हैं, अर्द्धधातु कहलाते हैं।

उदाहरण–सिलिकॉन (Si), आर्सेनिक (As), बिस्मथ (Bi), एण्टीमनी (Sb) आदि।

2. **यौगिक (Compound):** दो या दो से अधिक तत्त्वों को एक **निश्चित अनुपात** में मिलाने पर प्राप्त पदार्थ यौगिक (Compound) कहलाता है।

- यौगिक को सामान्य रासायनिक विधियों द्वारा उसके घटकों में तोड़ा जा सकता है।
- किसी यौगिक के गुणधर्म, उसे बनाने वाले तत्त्वों के गुणों से बिल्कुल अलग होते हैं।

उदाहरण–जल ऑक्सीजन और हाइड्रोजन से बना होता है।

हाइड्रोजन ज्वलनशील (Combustible) होता है, ऑक्सीजन ज्वलन में सहायक होता है, जबकि जल का उपयोग अग्निशामक (Fire Extinguisher) के रूप में किया जाता है।

- यौगिक मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं-

(1) कार्बनिक यौगिक (2) अकार्बनिक यौगिक

1. **कार्बनिक यौगिक (Organic Compounds):** वे यौगिक जो जीवित स्रोतों (पौधे व जन्तुओं) से प्राप्त होते हैं, कार्बनिक यौगिक कहलाते हैं। इन यौगिकों का मुख्य घटक कार्बन होता है।

उदाहरण–कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, तेल, मोम आदि।

2. **अकार्बनिक यौगिक (Inorganic Compounds):** वे यौगिक जो अजैविक (Non Living) स्रोतों जैसे- चट्टानों, खनिजों आदि से प्राप्त होते हैं, अकार्बनिक यौगिक कहलाते हैं।

उदाहरण–धोवन सोडा (Na_2CO_3), नमक (NaCl) आदि।

मिश्रण *(Mixture)*

जब दो या दो से अधिक तत्त्वों (Elements) या यौगिकों (Compounds) को **किसी भी मात्रा में** इस प्रकार मिलाया जाता है, जिसमें संघटक (Components) अपनी मूल पहचान (Identity) नहीं खोते हैं, मिश्रण कहलाता है।

- हवा विभिन्न गैसों का मिश्रण है, जिसमें से सामान्य रासायनिक विधियों द्वारा गैसों को पृथक् किया जा सकता है।
- मिश्रण दो प्रकार के होते हैं-

(1) समांग मिश्रण (Homogenous Mixture)

(2) विषमांग मिश्रण (Heterogenous Mixture)

1. **समांग मिश्रण** ***(Homogeneous Mixture)***
   - इस मिश्रण में सभी संघटक (Components) समान प्रावस्था (Same Phase) में होते हैं। अर्थात मिश्रण के किसी भी भाग में घटकों का संघटन समान रहता है।
   - समांग मिश्रण को **'विलयन'** (Solution) भी कहा जाता है।

विलयन	=	विलेय	+	विलायक
(Solution)		(Solute)		(Solvent)

2. **विषमांग मिश्रण** ***(Heterogeneous Mixture)***
   - इस मिश्रण में सभी संघटक दो या दो से अधिक प्रावस्थाओं में रहते हैं। अर्थात् मिश्रण में हर जगह घटकों का संघटन एक समान नहीं रहता है।
   - विषमांग मिश्रण में विभिन्न संघटकों के बीच स्पष्ट विभिन्नता होती है।

मिश्रण का पृथक्करण *(Separation of Mixture)*

किसी मिश्रण में से उसके संघटकों को कुछ सरल भौतिक या रासायनिक विधियों द्वारा पृथक किया जा सकता है। ऐसी कुछ विधियों का परिचय निम्नलिखित है-

1. उर्ध्वपातन (Sublimation): कुछ पदार्थ गर्म करने पर ठोस से सीधे गैस में बदलते हैं और ठंडा करने पर सीधे ठोसावस्था में लौटते हैं। ऐसे पदार्थ उर्ध्वपाती पदार्थ तथा यह प्रक्रिया उर्ध्वपातन कहलाती है। अत: इस विधि से हम उर्ध्वपाती एवं अनुर्ध्वपाती पदार्थो के मिश्रण को पृथक करते हैं। कुछ प्रमुख उर्ध्वपाती पदार्थ आयोडीन एवं अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) हैं।
2. अवसादन (Sedimentation) और निस्तारण (Decantation): किसी द्रव और उसमें अघुलनशील पदार्थो के मिश्रण को इस विधि से पृथक करते हैं जैसे मिट्टी और जल का मिश्रण। यदि इसे कुछ समय के लिये छोड़ दिया जाए तो मिट्टी के कण जल की तली पर बैठ जाते हैं और ऊपर का जल साफ हो जाता है। भारी कणों के नीचे बैठने की यह प्रक्रिया अवसादन कहलाती है। तथा ऊपर के स्वच्छ जल को सावधानीपूर्वक दूसरे बर्तन में स्थानांतरित कर लेने की प्रक्रिया को निस्तारण कहते हैं।
3. क्रिस्टलन (Crystallization): इस प्रक्रिया द्वारा ठोस मिश्रणों को पृथक किया जा सकता है। सर्वप्रथम मिश्रण को किसी विलायक में घुलाकर उसके क्वथनांक तक गर्म किया जाता है। तत्पश्चात् इस गर्म विलयन को धीरे-धीरे कक्ष-ताप तक ठंडा होने दिया जाता है जिससे शुद्ध ठोस क्रिस्टलीकृत हो जाता है।
4. वाष्पीकरण (Evaporation): किसी ठोस पदार्थ एवं किसी द्रव के मिश्रण को पृथक करने के लिये इस विधि का उपयोग किया जा सकता है। मिश्रण को गर्म करने पर तरल पदार्थ वाष्पीकृत हो जाता है और हमें शुद्ध ठोस प्राप्त होता है। उदाहरण के लिये समुद्री जल से नमक बनाना इसी प्रक्रिया का उपयोग है।
5. आसवन (Distillation): किसी द्रव को उसके वाष्प में बदलकर उसे ठंडा कर पुन: द्रव अवस्था में लाने की प्रक्रिया को आसवन कहा जाता है। इस प्रक्रिया में आसवन के साथ-साथ संघनन की क्रिया भी होती है। इस प्रक्रिया का उपयोग वाष्पशील (volatile) पदार्थो को अवाष्पशील पदार्थो से पृथक करने में उपयोग किया जाता है।

विलयन *(Solution)*

- दो या दो से अधिक पदार्थो के समांगी (Homogeheous) मिश्रण को विलयन कहते हैं।
- एक विलयन ठोस का ठोस में, ठोस का द्रव में, द्रव का द्रव में, गैस का द्रव में इत्यादि किसी भी प्रकार का हो सकता है।

उदाहरण-

(1) चीनी का जल में विलयन।

(2) आयोडीन का अल्कोहल में विलयन, जिसे **''टिंक्चर आयोडीन''** कहते हैं।

(3) कोल्ड ड्रिंक आदि में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) गैस का जल में विलयन होता है।

(4) वायु (Air) में नाइट्रोजन (N_2), ऑक्सीजन (O_2) आदि गैसों का विलयन होता है।

- एक विलयन के दो मुख्य घटक होते हैं-

  (a) विलेय (Solute) (b) विलायक (Solvent)

  विलयन (Solution) = विलेय (Solute) + विलायक (Solvent)

- किसी विलयन में विलेय एवं विलायक के कणों के आकार और उनके गुणों के आधार पर विलयन तीन प्रकार के होते हैं-

  (1) निलम्बन (2) कोलॉइड (3) वास्तविक विलयन

इन तीनों की तुलना निम्नलिखित सारणी में सारणीबद्ध है-

वास्तविक विलयन, कोलॉइड तथा निलम्बन के गुणों की तुलना

क्र.सं.	गुण (Properties)	वास्तविक विलयन (True Solution)	कोलॉइड (Colloid)	निलम्बन (Suspension)
1.	कणों का आकार (Size)	10^{-7} सेमी से छोटे	10^{-5} सेमी॰ से 10^{-7} सेमी॰ तक	10^{-5} सेमी से बड़े
2.	प्रावस्था (Phase)	यह दो या अधिक पदार्थों का ''समांग मिश्रण''(Homogeheous Mixture) होता है।	यह दो या अधिक पदार्थों का 'विषमांग मिश्रण' (Heterogeheous Mixture) होता है।	यह दो या अधिक पदार्थों का ''विषमांग मिश्रण'' (Hetero-geneous Mixture) होता है।
3.	दर्शनीयता (Visibility)	विलेय कण, विलायक के साथ ऐसे घुल मिल जाते हैं कि दोनों को अलग-अलग न तो किया जा सकता है और न ही देखा जा सकता है।	परिक्षेपित प्रावस्था (Dispersed phase) को नग्न आँखों से तो नहीं किन्तु सूक्ष्मदर्शी (Ultramicro-scope) द्वारा देखा जा सकता है।	परिक्षेपित कणों को नग्न आँखों से देखा जा सकता है।
4.	प्रकाश का मार्ग (Path of Light)	इसमें प्रकाश का मार्ग दिखाई नहीं देता है।	कोलॉइड से होकर प्रकाश की किरणें गुजरने पर परिक्षेपित प्रावस्था के कण प्रकाश को बिखेर देते हैं। टिण्डल नामक वैज्ञानिक ने इस घटना की खोज की, अत: इसे **टिण्डल प्रभाव** (Tyndall Effect) कहते हैं।	परिक्षेपित कण प्रकाश की किरणें को फैला देते हैं, जिससे प्रकाश का मार्ग दिखाई देने लगता है।
5.	स्थायित्व (Stability)	यह सबसे अधिक स्थायी (Stable) होता है।	एक विशेष तकनीक ''अपकेन्द्रण तकनीक'' (Centrifugation (Technique) द्वारा 'परिक्षेपित प्रावस्था' को 'परिक्षेपण माध्यम' (Dispersion Medium) से पृथक किया जा सकता है।	साधारण 'छानन विधि' (Filtration) द्वारा निलम्बित कणों को अलग-अलग किया जा सकता है।

विलयन की सान्द्रता *(Concentration of Solution)*

विलयन में उपस्थित विलेय पदार्थ की मात्रा, विलयन की सान्द्रता कहलाती है।

- यदि विलयन में विलेय की मात्रा कम हो तो इसे 'तनु विलयन' (Dilute Solution) कहते हैं जबकि विलेय की अधिक मात्रा वाले विलयन को 'सान्द्र विलयन' (Concentrate Solution) कहते हैं।
- विलयन में उपस्थित विलेय की घुलनशीलता के आधार पर विलयन तीन प्रकार के होते हैं–

  (A) असंतृप्त विलयन (B) संतृप्त विलयन (C) अतिसंतृप्त विलयन

(A) असंतृप्त विलयन (Unsaturated Solution): ऐसा विलयन, जिसमें किसी निश्चित ताप पर विलेय की और अधिक मात्रा घोली जा सके, असंतृप्त विलयन कहलाता है।

(B) संतृप्त विलयन (Saturated Solution): ऐसा विलयन, जिसमें किसी निश्चित ताप पर विलेय की और अधिक मात्रा घोली न जा सके अर्थात् ऐसा विलयन जिसमें विलेय पदार्थ की अधिकतम मात्रा घुली हुई हो, संतृप्त विलयन (Saturated Solution) कहलाता है।

(C) अतिसंतृप्त विलयन (Supersaturated Solution): यदि संतृप्त विलयन का ताप थोड़ा सा बढ़ा दिया जाए तो इसमें विलेय की कुछ और मात्रा घोली जा सकती है, तब ऐसे विलयन को अतिसंतृप्त विलयन (Supersaturated Solution) कहते हैं।

पदार्थ की अवस्थाएँ *(States of Matter)*

हम जानते हैं कि पदार्थ की मुख्यत: तीन अवस्थाएँ होती हैं-

1. ठोस (Solid) 2. द्रव (Liquid) 3. गैस (Gas)

प्रत्येक द्रव्य (ठोस, द्रव या गैस) में दो विरोधी बल "अंतराणविक बल" (Intermolecular Force) तथा "तापीय ऊर्जा" (Thermal Energy) कार्य करते रहते हैं, इन दोनों बलों के संघर्ष का परिणाम ही द्रव्य की अवस्था (ठोस, द्रव या गैस) को निर्धारित करता है। अंतराणविक बल द्रव्य के विभिन्न अणुओं को एक साथ बांधे रखना चाहता है जबकि तापीय ऊर्जा के कारण अणु गतिशील होकर एक-दूसरे से दूर जाना चाहते हैं। इन दोनों बलों के संतुलन की स्थिति द्रव्य की अवस्था तय करती है।

(1) ठोस *(Solid)*

कम ताप पर तापीय ऊर्जा बहुत कम होती है जिससे अंतराणविक बल अत्यधिक प्रभावी हो जाते हैं और पदार्थ के अणु अत्यधिक पास-पास व्यवस्थित हो जाते हैं, द्रव्य की यह अवस्था ठोस (Solid) कहलाती है।

ठोस के गुण (Properties of Solid)

1. ठोस दृढ़ (Rigid) होते हैं, जिनका आकार (Shape) तथा आयतन (Volume) निश्चित होता है।
2. ठोस के अणुओं के मध्य 'अन्तराणविक दूरी' (Intermolecular Distance) बहुत कम होती है, अत: इनके मध्य 'अन्तराणविक बल' (Intermolecular Force) अधिक होता है।
3. ठोस को बनाने वाले घटकों (अणु, आयन या परमाणु) की स्थिति निश्चित होती है और ये घटक अपनी माध्य स्थिति के दोनों ओर केवल कम्पन्न (Oscillation) कर सकते हैं।
4. ठोस को दबाया नहीं जा सकता है (Incompressible)।
5. ठोस का घनत्व (Density) द्रवों व गैसों की तुलना में अधिक होता है।
6. अधिकांश ठोसों को जब गर्म किया जाता है तो ये द्रवों में बदल जाते है, इस क्रिया को गलन (Melting) कहते हैं। "वह बिन्दु या ताप जिस पर कोई ठोस, द्रव में परिवर्तित हो जाता है, गलनांक (Melting point) कहलाता है।"

ठोस का वर्गीकरण (Classification of Solid)

ठोस को बनाने वाले घटकों (अणु, आयन या परमाणु) की ठोस में व्यवस्था की प्रकृति के आधार पर ठोस मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं–

(1) क्रिस्टलीय ठोस (2) अक्रिस्टलीय ठोस

1. **क्रिस्टलीय ठोस (Crystalline Solid):** वे ठोस जिनके संघटक (अणु, आयन या परमाणु) त्रिविमीय स्थान (3D Space) में एक निश्चित ज्यामितीय व्यवस्था (Geometrical Pattern) में व्यवस्थित रहते हैं, क्रिस्टलीय ठोस कहलाते हैं। **उदाहरण**–तांबा, चांदी, सल्फर, सोडियम क्लोराइड, क्वार्ट्ज आदि।
2. **अक्रिस्टलीय ठोस (Amorphous Solid):** वे पदार्थ जिनके संघटक (अणु, आयन या परमाणु) एक निश्चित व्यवस्था में व्यवस्थित नहीं होते हैं, अक्रिस्टलीय ठोस कहलाते हैं। **उदाहरण**–काँच, रबर, प्लास्टिक आदि।

(2) द्रव *(Liquid)*

द्रव, द्रव्य (Matter) की वह अवस्था है, जिसका आयतन (Volume) तो निश्चित होता है किन्तु आकार (Shape) निश्चित नहीं होता।

द्रव के गुण (Properties of Liquid)

1. द्रवों का आकार निश्चित नहीं होता है अर्थात् द्रवों को जिस बर्तन में रखा जाता है, वह उसी जैसा आकार ग्रहण कर लेता है।
2. द्रवों के अणुओं के मध्य 'अन्तराणविक दूरी' (Inter-molecular Distance) ठोसों से अधिक जबकि गैसों की अपेक्षा कम होती है।
3. द्रवों के अणुओं के मध्य 'अन्तराणविक बल' (Intermolecular Force) ठोस से कम जबकि गैसों की अपेक्षा अधिक होते हैं।
4. द्रवों के अणुओं के मध्य कुछ स्थान रिक्त रहता है अत: द्रवों को कुछ दबाया जा सकता है (Less Compressible)।
5. गैसों की अपेक्षा द्रवों का घनत्व (Density) अधिक होता है।
6. **वाष्पीकरण (Evaporation):** साधारण ताप (Room Temperature) पर किसी द्रव का वाष्प (Vapour) में बदलना वाष्पीकरण कहलाता है।
   - ताप तथा पृष्ठ क्षेत्रफल (Surface Area) बढ़ाने पर वाष्पीकरण की क्रिया बढ़ जाती है।
   - वह द्रव जिसमें "अन्तराणविक बल" कमजोर होता है उसमें वाष्पीकरण की क्रिया तेज होती है।
7. **क्वथनांक (Boiling Point):** द्रवों को गर्म करने पर वे वाष्प (Vapour) में परिवर्तित होने लगते हैं। वह ताप जिस पर किसी द्रव का वाष्प दाब (Vapour Pressure), वायुमण्डलीय दाब (Atmospheric Pressure) के बराबर हो जाता है, उस द्रव का क्वथनांक कहलाता है।
8. **पृष्ठ तनाव (Surface Tension):** किसी द्रव की सतह (Liquid Surface) के अणु कुछ असन्तुलित बलों के कारण एक तनाव में रहते हैं, द्रवों का यह गुण पृष्ठ तनाव (Surface Tension) कहलाता है।

$$\text{पृष्ठ तनाव (T)} = \frac{\text{बल (F)}}{\text{लम्बाई } (l)}$$

मात्रक (Unit) :–पृष्ठ तनाव का मात्रक **न्यूटन/मीटर** या **डाइन/सेमी.** होता है।

- ताप बढ़ने पर किसी द्रव का पृष्ठ तनाव घट जाता है।

9. **श्यानता (Viscosity):** श्यानता द्रवों का वह गुण है, जिसके कारण द्रवों के विभिन्न परतों (Layers) के बीच लगने वाले आपसी घर्षण बल उनके बहने (Flow) का विरोध करते हैं।
   - किसी द्रव की श्यानता, उस द्रव के अन्तराणविक बलों का परिमाप होती है।

- गाढ़े द्रव (जैसे– शहद, ल्यूब्रिकेटिंग ऑइल आदि) की श्यानता अधिक जबकि पतले द्रव (जैसे–जल, दूध आदि) की श्यानता कम होती है।
- ताप बढ़ाने पर किसी द्रव की श्यानता कम हो जाती है।
- किसी द्रव की दो परतों के बीच लगने वाला बल (F), उनके क्षेत्रफल (A) तथा वेग प्रवणता $\left(\text{Velocity gradient} = \frac{dv}{dx}\right)$ के समानुपाती होता है। जहाँ dv परतों की सापेक्ष गति तथा dx परतों के बीच की दूरी है।

  मात्रक (Unit) :–श्यानता गुणांक का मात्रक **न्यूटन सैकेण्ड/मीटर^2** होता है।

  इसका एक अन्य मात्रक **पॉइज** (Poise) भी होता है।
- 1 पॉइज = 0.1 न्यूटन सैकेण्ड/मीटर^2

(3) गैस *(Gases)*

गैस, द्रव्य (Matter) की वह अवस्था है जिनका न तो आयतन (Volume) और न ही आकार (Shape) निश्चित होता है।

गैसों के गुण (Properties of Gases)

1. गैसों का आकार व आयतन निश्चित नहीं होता, अत: जिस बर्तन में गैसों को रखा जाता है उसी बर्तन का आकार व आयतन ग्रहण कर लेता है।
2. गैसों के अणुओं के मध्य 'अन्तराणविक दूरी' ठोस व द्रव की अपेक्षा सर्वाधिक होती है।
3. गैसों के अणुओं के मध्य 'अन्तराणविक बल' ठोस व द्रव की अपेक्षा सबसे कम होता है।
4. गैसों के अणुओं के मध्य अधिक स्थान होने के कारण इन्हें अधिक दबाया जा सकता है (More Compressible)।
5. गैसों का घनत्व ठोस व द्रवों की अपेक्षा सबसे कम होता है।

गैसीय नियम (Gaseous Laws)

किसी गैस के व्यवहार को निर्धारित करने के लिये इसके चार प्रमुख गुणों का अध्ययन किया जाता है-

(1) गैस का आयतन (Volume of Gas) (2) गैस की मात्रा (Amount of Gas)

(3) तापमान (Temperature) (4) दाब (Pressure)

उपरोक्त चारों गुणों में से किन्हीं दो को स्थिर करने पर शेष दो गुणों में कुछ सम्बन्ध स्थापित हुए, जिन्हें गैसीय नियम कहा जाता है। मुख्य गैसीय नियम निम्नलिखित हैं-

(1) बॉयल का नियम (Boyle's Law)

(2) चार्ल्स का नियम (Charles's Law)

(3) गे लुसाक का नियम (Gay-Lussac Law)

(4) एवोगाड्रो का नियम (Avogadro Law)

(5) आदर्श गैस समीकरण (Ideal Gas Equation)

(6) डाल्टन का आंशिक दाब नियम (Dalton's Law of Partial Pressure)

(7) ग्राहम का गैसीय विसरण नियम (Grahm's Law of Diffusion)

1. **बॉयल का नियम (Boyle's Law):** यदि किसी गैस की मात्रा (Amount of Gas) तथा तापमान (Temperature) स्थिर रहे तो उस गैस का आयतन (Volume) V, उसके दाब (Pressure) P के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात्

   $P \propto \frac{1}{V}$ (यदि ताप व गैस की मात्रा स्थिर रहे)

यदि स्थिर ताप पर किसी गैस के आयतन V_1 का दाब P_1 तथा आयतन V_2 पर दाब P_2 हो जाता है तो

$P_1V_1 = K$

$P_2V_2 = K$

अत:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

2. **चार्ल्स का नियम (Charles's Law):** यदि किसी गैस की मात्रा (Amount of Gas) तथा गैस का दाब (Pressure) स्थिर रहे तो उस गैस का आयतन (V) उसके परमताप (T) के समानुपाती होता है।

अर्थात् $V \alpha T$ (यदि गैस की मात्रा व गैस का दाब स्थिर रहे)

$$\frac{V}{T} = \text{नियतांक (K)}$$

अत: यदि स्थिर दाब पर किसी गैस का प्रारम्भिक आयतन (V_1) परमताप (T_1) पर हो तथा परमताप (T_2) पर गैस का अन्तिम आयतन (V_2) हो जाए तो दोनों स्थितियों में आयतन और ताप का अनुपात बराबर होगा।

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

3. **गे लुसाक का नियम (ताप-दाब नियम):** यदि किसी गैस का आयतन (Volume) व गैस की मात्रा (Amount of Gas) स्थिर रहे तो उस गैस का दाब (P) उसके परमताप (T) के समानुपाती होता है।

अर्थात् $P \propto T$ (यदि गैस का आयतन व गैस की मात्रा स्थिर रहे)

$$\frac{P}{T} = \text{नियतांक (K)}$$

अत: यदि परमताप T_1 पर किसी गैस का प्रारम्भिक दाब P_1 हो तथा परमताप T_2 पर गैस का अन्तिम दाब P_2 हो जाए तो दोनों स्थितियों में ताप और दाब का अनुपात बराबर होगा।

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

4. **एवोगाड्रो का नियम (आयतन-मात्रा नियम):** यदि किसी गैस का ताप (T) तथा दाब (P) स्थिर रहे तो उस गैस का आयतन (V), गैस की मात्रा (n) के समानुपाती होता है।

$V \alpha n$ (यदि गैस का दाब व ताप स्थिर रहे)

$$\frac{V}{n} = \text{नियतांक (K)}$$

यदि गैस के n_1 मोल मात्रा का आयतन V_1 हो एवं n_2 मोल मात्रा का आयतन v_2 हो तो आयतन एवं गैस की मात्रा का अनुपात दोनों स्थितियों में बराबर होगा।

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

एवोगाड्रो परिकल्पना (Avogadros Hypothesis): समान ताप तथा दाब पर सभी गैसों के समान आयतन में अणुओं की संख्या समान होती है।

- अणुओं की संख्या के लिये एक नई इकाई (Unit) **'मोल'** की अवधारणा विकसित की गई।

मोल (Mole): किसी पदार्थ के एक मोल का द्रव्यमान उसके ग्राम अणु भार या ग्राम परमाणु भार के बराबर होता है।

- किसी पदार्थ के एक मोल में 6.022×10^{23} कण (परमाणु, अणु या आयन) होते हैं, इसे 'एवोगाड्रो संख्या' या 'एवोगाड्रो स्थिरांक' (Avogadro Constant) कहते हैं।
- मोलों की संख्या $(n) = \dfrac{\text{दिया गया द्रव्यमान (m)}}{\text{मोलर द्रव्यमान (M)}}$

$$\boxed{n = \frac{m}{M}}$$

- मोलों की संख्या (n)

$$= \frac{\text{दिए गए गणों की संख्या (N)}}{\text{एवोगाड्रो संख्या } (N_A)}$$

(5) संयुक्त गैस नियम अथवा आदर्श गैस समीकरण (Combined Gas Law or Ideal Gas Equation): बॉयल के नियम के अनुसार–

$V \propto \dfrac{1}{P} \rightarrow$ (1) (यदि ताप व गैस की मात्रा स्थिर रहे)

चार्ल्स के नियम के अनुसार

$V \propto T \rightarrow$ (2) (यदि दाब व गैस की मात्रा स्थिर रहे)

एवोगाड्रो के नियम के अनुसार

$V \propto n \rightarrow$ (3) (यदि ताप व दाब स्थिर रहे)

उपरोक्त तीनों समीकरणों (1) (2) व (3) को संयुक्त करने पर–

$$V \propto \frac{nT}{P}$$

$$PV \propto nT$$

$$\boxed{PV = nRT}$$

यहाँ R एक नियतांक है, जिसे मोलर गैस नियतांक (Molar Gas Constant) कहते हैं।

- R का मान प्रत्येक गैस के लिये समान होता है, अत: इसे सार्वत्रिक गैस नियतांक (Universal Gas Constant) कहते हैं।

परमाणु संरचना *(Structure of An Atom)*

परमाणु (Atom): किसी तत्त्व का वह छोटा से छोटा कण जो स्वतन्त्र रूप से रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है किन्तु स्वतन्त्र रूप से रह (Independent Existence) नहीं सकता है, परमाणु कहलाता है।

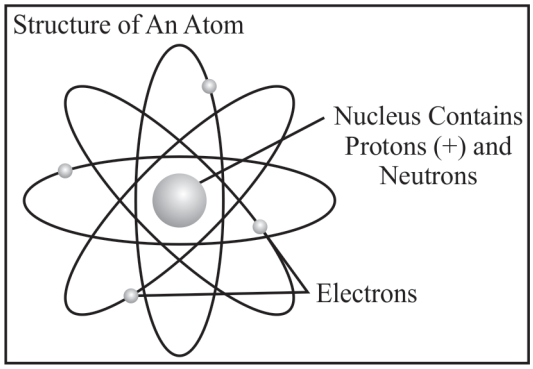
अणु (Molecule): किसी तत्त्व का वह छोटा से छोटा कण जो स्वतन्त्र रूप से रह (Exist) सकता है, अणु कहलाता है। अणु परमाणुओं के मिलने से बनते हैं।

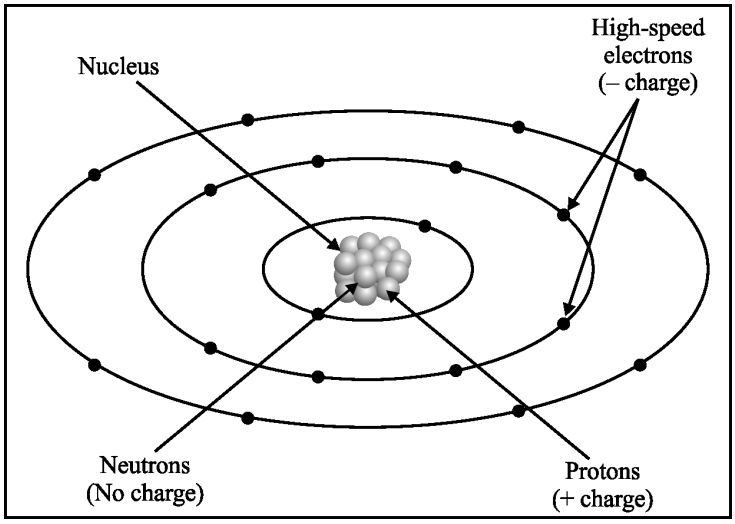
डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त (Dalton's Atomic Theory): द्रव्य की संरचना सम्बन्धी प्रथम सिद्धान्त जॉन डाल्टन ने दिया, उन्होंने बताया कि–

(1) प्रत्येक द्रव्य (Matter) अत्यन्त सूक्ष्म कणों से मिलकर बना होता है, जिन्हें परमाणु (Atom) कहते हैं।

(2) परमाणु किसी भी द्रव्य की सूक्ष्मतम अविभाज्य (Indivisible) इकाई होती है, जिसे अन्य सूक्ष्म कणों में तोड़ा नहीं जा सकता है।

19वीं शताब्दी के अन्त में वैज्ञानिकों ने यह सिद्ध कर दिया कि परमाणु अविभाज्य नहीं है, यह स्वयं अन्य सूक्ष्म कणों (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन आदि) से मिलकर बना होता है।





परमाणु के मौलिक कण *(Fundamental Particles of Atom)*

परमाणु स्वयं मूल कणों से मिलकर बना होता है। मूलकण निम्नलिखित हैं-

(1) इलेक्ट्रॉन (2) प्रोटॉन (3) न्यूट्रॉन

1. इलेक्ट्रॉन (Electron)

- इलेक्ट्रॉन की खोज 'डिस्चार्ज नलिका' (Discharge Tube) प्रयोग द्वारा **सर जे. जे. थॉमसन** (Sir J.J. Thomson) ने की।
- उन्होंने बताया कि सामान्य परिस्थितियों में गैसें वैद्युत की कुचालक होती हैं किन्तु यदि इन पर अत्यंत कम दाब (Low Pressure) व उच्च विभव (High Voltage) लगाया जाए तो वैद्युत, किरणों (Rays) के रूप में गैसों से बहने लगती हैं, इन किरणों को **'कैथोड किरणें'** (Cathode Rays) कहते हैं।
- 'डिस्चार्ज नलिका' में कैथोड (ऋण इलैक्ट्रोड) से निकलने वाले कुछ कण एनोड (धन इलैक्ट्रोड) पर बौछार (Bombarding) करते हैं।
- यदि एनोड के पीछे प्रतिदीप्त पदार्थ (Fluorescent Material) जैसे– जिंक सल्फाइड (ZnS) आदि का लेप कर दिया जाए तो यह कैथोड कणों की बौछार और स्पष्ट दिखाई देती है।

(यही सिद्धान्त टेलीविजन (TV) में भी अपनाया जाता है)