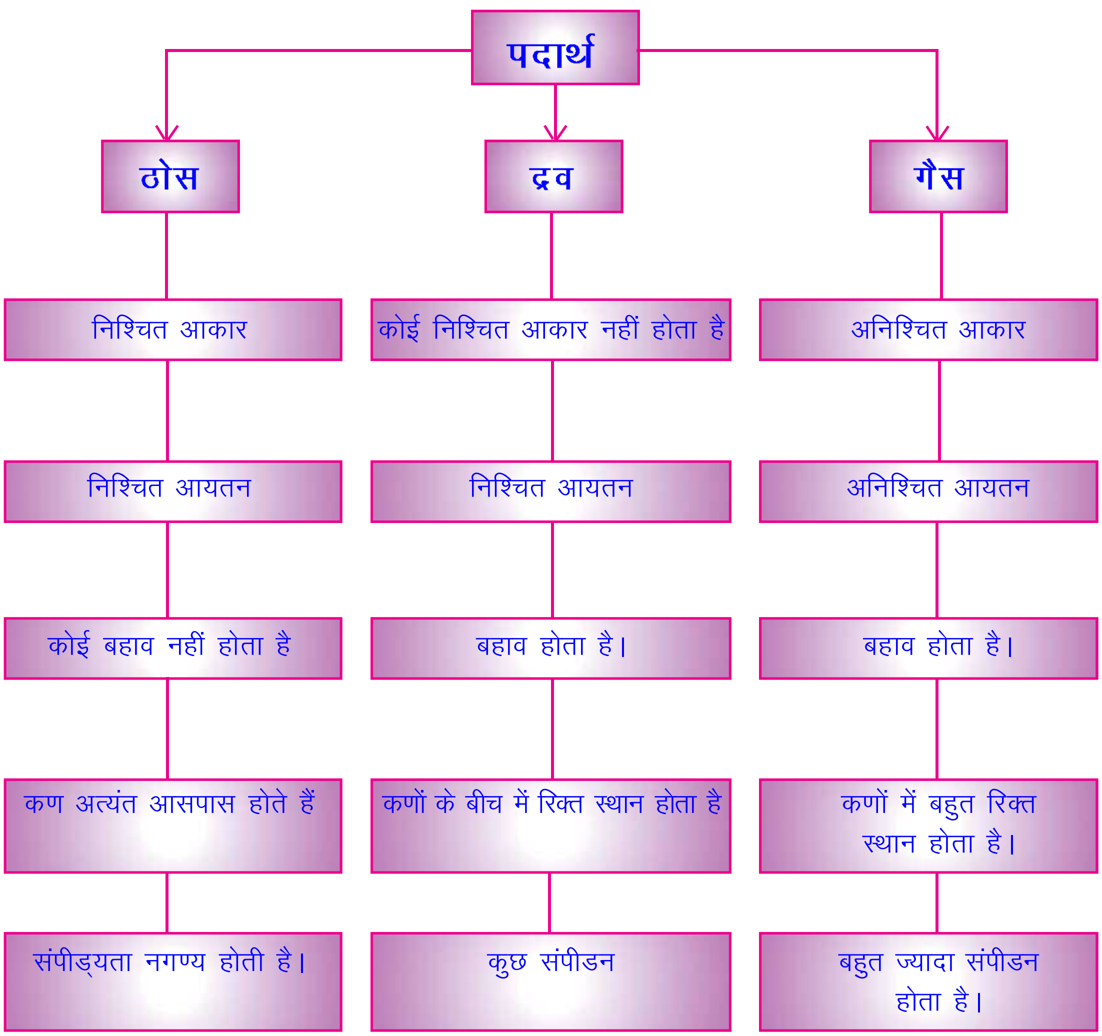
हमारे आस–पास के पदार्थ
(Matter in Our Surrounding)

अध्याय 1

अध्याय के नज़र में



पदार्थ– विश्व में प्रत्येक वस्तु जिस सामग्री से बनी है, उसे पदार्थ कहा जाता है और हमारे आस–पास विद्यमान हर वस्तु में पदार्थ है।

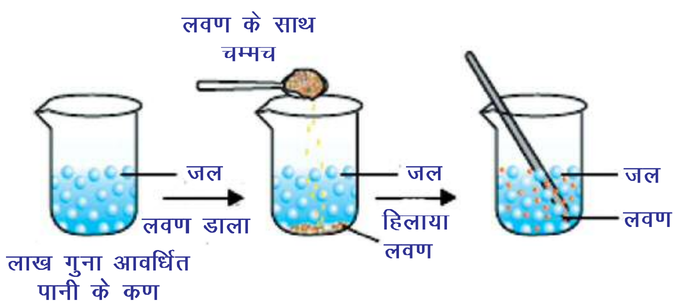
- पदार्थ स्थान घेरता है और इसका द्रव्यमान होता है।

कणों के भौतिक गुण

पदार्थ कणों से बना है। यह सतत् नहीं है। पदार्थ के कण अत्यंत छोटे होते हैं।

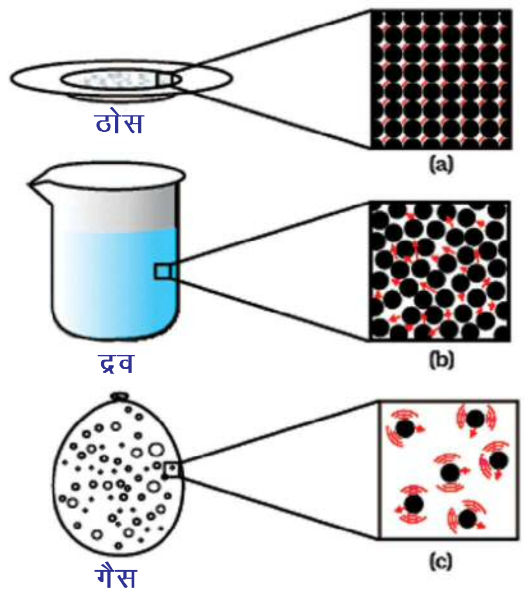
पदार्थ के कणों के अभिलाक्षणिक गुण–

1. पदार्थ के कण निरंतर गति करते हैं। यानि उनके पास गतिज ऊर्जा होती है।
   - तापमान बढ़ने से कणों की गति तेज हो जाती है क्योंकि कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है।
2. पदार्थ के कणों के बीच में रिक्त स्थान होता है।
   जब हम चाय, कॉफी या नीबू पानी बनाते हैं तो एक तरह के पदार्थ के कण दूसरे तरह के पदार्थ के कणों के बीच उपस्थिति रिक्त स्थान में समावेशित हो जाते हैं। इससे पता चलता है कि पदार्थ के कणों के बीच में पर्याप्त रिक्त स्थान होता है।



चित्र–कण बहुत छोटे होते हैं और उनके बीच में रिक्त स्थान होता है

3. पदार्थ के कण एक–दूसरे को आकर्षित करते हैं।
   जब हम पानी के नल को खोलते हैं और पानी की धार को अपनी अँगुली से तोड़ने की कोशिश करते हैं। क्या वह धार टूट जाती है–नहीं। क्योंकि पानी की धार जुड़ी रहती है। इसका मतलब यह है पानी के कण एक–दूसरे के साथ आकर्षण बल से जुड़े होते हैं।
   - पदार्थ के कणों के बीच का रिक्त स्थान और उनकी गतिज ऊर्जा ठोस पदार्थों में सबसे कम होती है द्रव अवस्था में मध्यम और गैसीय अवस्था में अत्यधिक होते हैं।
   - आकर्षण बल भी ठोस में अत्यधिक, द्रव में मध्यम और गैस में सबसे कम होता है।
   - गैसीय अवस्था में कणों में गति मध्यम होती है। द्रव अवस्था में और न्यूनतम होती है ठोस अवस्था में भी अधिकतम होती है।



चित्र–तीनों अवस्थाओं के कणों का योजनाबद्ध आवर्धित चित्रण

पदार्थ की अवस्थाएँ

भौतिक रूप से पदार्थ तीन अवस्थाओं में पाया जाता है–

(i) ठोस अवस्था (ii) द्रव अवस्था (ii) गैसीय अवस्था।

हम मानव शरीर को भी पदार्थ की तीन अवस्थाओं में विभाजित कर सकते हैं।

(i) हड्डियों और दाँत–ठोस अवस्था

(ii) (Blood) रक्त और जल–द्रव अवस्था

(iii) फेफड़ों में हवा–गैसीय अवस्था और 70% पानी हमारे शरीर में मौजूद है।

ठोस अवस्था

(1) एक निश्चित आकार होता है।

(2) ठोस अवस्था में स्पष्ट सीमाएँ होती हैं।

(3) निश्चित या स्थिर आयतन होता है।

(4) इनकी संपीड्यता नगण्य होती है। ये दृढ़ होते हैं।

उदाहरण–

- बल लगाने से रबड़ बैंड का आकार बदल जाता है, लेकिन बल हटा लेने से यह पुनः अपने मूल आकार में आ जाता है। अगर अत्यधिक बल लगाया जाए तो रबड़ बैंड टूट जाता है।
- ठोस पदार्थों में कणों की गतिज ऊर्जा न्यूनतम होती है इसलिए ठोस पदार्थों का एक निश्चित और दृढ़ (rigid) आकार होता है।
- शर्करा और नमक जिस बर्तन में रखे जाते हैं उसी बर्तन का आकार ले लेते हैं। लेकिन ये ठोस पदार्थ हैं। क्योंकि क्रिस्टलों का आकार वही रहता है।
- हाथ से दबाकर स्पंज को काफी हद तक संपीडित कर सकते हैं। लेकिन फिर भी यह ठोस है। कारण यह है कि स्पंज के छिद्रों में हवा भरी होती है, दबाने से हवा बाहर निकल जाती है।

द्रव अवस्था

(1) द्रव तरल होते हैं, उनमें बहाव होता है।

(2) द्रव का कोई स्थिर आकार नहीं होता है। वे बर्तन का आकार लेते हैं।

(3) द्रव का निश्चित आयतन होता है।

(4) द्रवों में बहुत कम संपीडन होता है।

- द्रव के कणों का आकर्षण बल, उसका आयतन निश्चित रखता है।
- द्रव जिस बर्तन में रखे जाते हैं, वह उसी बर्तन का आकार ले लेते हैं।
- गैसें जैसे ऑक्सीजन (Oxygen) और कार्बन-डाइ-ऑक्साइड (CO_2) पानी में विसरण करती हैं और यही जलीय पौधे व जीव (aquatic plants and animals) पानी में घुली ऑक्सीजन के कारण ही, पानी में साँस ले पाते हैं।
- द्रव अवस्था में विसरण अधिक होता है और ठोस अवस्था में कम होता है क्योंकि कणों में गति द्रव में ज्यादा होती है, और ठोस में कणों की गति कम होती है।

गैसीय अवस्था

(1) गैसों में बहाव होता है।

(2) गैसों में संपीडन अधिक होता है।

(3) गैसों में कोई निश्चित सीमाएँ नहीं होती हैं।

(4) गैसों में कोई निश्चित आकार नहीं होता है।

(5) गैसों में कोई निश्चित आयतन नहीं होता है।

- गैस में कण इधर–उधर घूमने के लिए पूरी तरह से स्वतंत्र होते हैं, उनमें आकर्षण बल कम होता है इसलिए गैसों में बहाव होता है।
- गैस का कोई निश्चित आयतन नहीं होता है इसलिए गैस जिस भी बर्तन में रखी जाती है, वह उसी बर्तन का आयतन घेर लेती है।

- गैसीय अवस्था में कण अनियमित रूप से तेजी से गति करते हैं। इसी कारण कण आपस में और बर्तन की दीवारों से टकराते हैं। बर्तन की दीवार पर गैस कणों द्वारा प्रति इकाई क्षेत्र पर लगे बल के कारण गैस का दबाव बनता है।

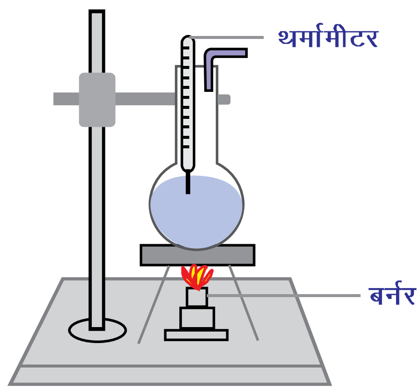
पदार्थ की अवस्थाओं में परिवर्तन (Change of states of Matter)

पानी पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में मिलता है।

ठोस	–	बर्फ
द्रव	–	पानी
गैसीय	–	वाष्प

गर्म करने पर बर्फ पानी में परिवतर्तित हो जाती है और पानी वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। पदार्थ की भौतिक अवस्था को दो तरीकों से परिवर्तित किया जा सकता है।

तापमान में परिवर्तन



(a) **गलनांक (Melting point)**–जिस तापमान पर (वायुमंडलीय दाब पर) कोई ठोस पिघल कर द्रव बनता है, वह इसका गलनांक कहलाता है। बर्फ का गलनांक 273.16 K है। सुविधा के लिए हम इसे $0^{\circ}C$ अर्थात् 273 K लेते हैं।

- जब बर्फ पिघलती है, बर्फ का तापमान नहीं बढ़ता है, लगातार ऊष्मा प्रदान करने के बावजूद, क्योंकि संगलन की गुप्त ऊष्मा, तापमान को बढ़ने नहीं देती है।

संगलन की गुप्त ऊष्मा–वायुमंडलीय दाब पर 1 Kg ठोस को उसके गलनांक पर द्रव में बदलने के बदलने के लिए जितनी ऊष्मीय ऊर्जा की आवश्यकता होती है, उसे संगलन की गुप्त ऊष्मा कहते हैं। अतः $0^{\circ}C$ बर्फ के कणों की तुलना में $0^{\circ}C$ पर पानी के कणों से अधिक ऊर्जा होती है।

क्वथनांक (Boiling Point)–वायुमंडलीय दाब पर वह तापमान जिस पर द्रव उबलने लगता है, इसका क्वथनांक कहलाता है। क्वथनांक समष्टि गुण है।

जल का क्वथनांक = 373 K ($100^{\circ}C + 273 = 373K$)

- **वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा**–वायुमंडलीय दाब पर 1 Kg द्रव को उसके क्वथनांक पर वाष्प में बदलने के लिए जितनी ऊष्मीय ऊर्जा की आवश्यकता होती है, उसे वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा कहते हैं।

- जब पानी को उबाला जाता है, तो उसके तापमान में वृद्धि नहीं होती है तापमान 100°C ही रहता है क्योंकि वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा, पानी के कणों के बीच के आकर्षण बल को तोड़ती है।

अतः 100°C तापमान पर वाष्प के कणों में उसी तापमान पर पानी के कणों की अपेक्षा अधिक ऊर्जा होती है।

- तापमान में परिवर्तन से पदार्थ की अवस्था को एक से दूसरी में बदला जा सकता है, जैसा कि नीचे के आरेख में दिखाया गया है।

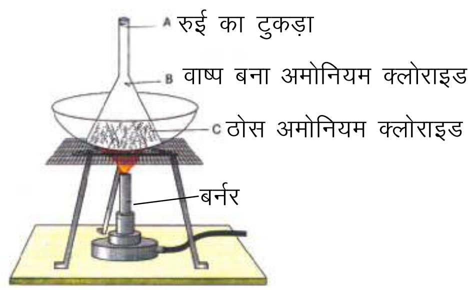
ठोस अवस्था ⇄ (ऊष्मा / शीतलता) द्रव अवस्था ⇄ (ऊष्मा / शीतलता) गैसीय अवस्था

25°C–जल, 0°C–बर्फ, 100°C–वाष्प

- **ऊर्ध्वपातन**–कुछ ऐसे पदार्थ हैं, जो द्रव अवस्था में परिवर्तित हुए बिना ठोस अवस्था से सीधे गैस में और वापिस ठोस में बदल जाते हैं। इस प्रक्रिया को ऊर्ध्वपातन कहते हैं।

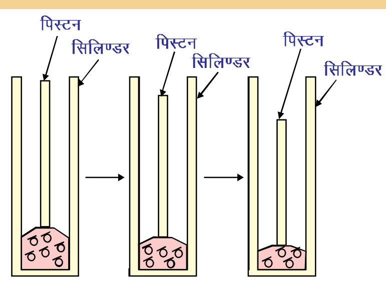
उदाहरण–थोड़ा सा कपूर या अमोनियम क्लोराइड लेकर इसका चूर्ण करके, चीनी की प्याली में डालिए।

चीनी की प्याली पर कीप को उल्टा करके रखिए। कीप के सिरे पर रूई की डाट लगा दीजिए। धीरे–धीरे गरम कीजिए। हम देखेंगे कि कपूर (या अमोनिया क्लोराइड) ठोस से गैसीय अवस्था में बदल जाता है। कीप की भीतरी दीवारों पर पदार्थ के वाष्प संघनित होते हैं।



(b) **दाब परिवर्तन पर प्रभाव**–यदि हम तापमान घटाने पर सिलिंडर में गैस लेकर उसे संपीडित करें, तो कणों के बीच की दूरी कम हो जाएगी और गैस द्रव में बदल जायेगी।

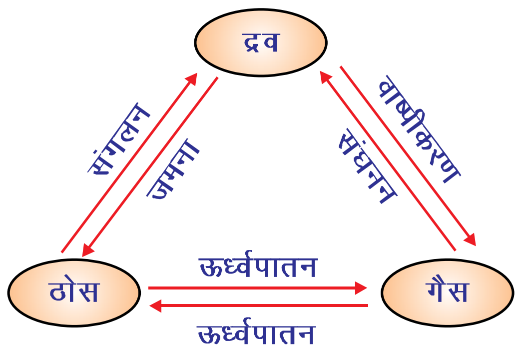
दाब बढ़ाना + तापमान घटाना –> गैस को द्रव में बदलना



- ज्यादा दाब बढ़ाने से गैस के कण नजदीक आ जाते हैं।
- Solid Carbondioxide (ठोस कार्बन-डाइ-ऑक्साइड) [dry ice] को वापिस गैसीय CO_2 (कार्बन-डाइ-ऑक्साइड) में बदला जा सकता है बिना द्रव अवस्था में बदले। इसके लिए दाब को घटा कर 1 ऐटमॉस्फीयर तक करना होता है।

dry ice (शुष्क बर्फ)–ठोस कार्बन-डाइ-ऑक्साइड (Solid CO_2)

- दाब और तापमान के प्रभाव से पदार्थों की तीनों अवस्थाओं का अंतरा रूपांतरण इस प्रकार है–



- **वाष्पीकरण**–एक ऐसी सतही प्रक्रिया जिसमें द्रव पदार्थों में सतह के कण क्वथनांक से नीचे किसी भी तापमान पर वाष्प में बदलने लगते हैं। ऐसी प्रक्रिया को वाष्पीकरण कहते हैं।
- सतह पर उपस्थित कणों में उच्च गतिज ऊर्जा के कारण वे अन्य कणों के आकर्षण बल से मुक्त हो जाते हैं और इसी कारण से वाष्प में बदल जाते हैं।

वाष्पीकरण को प्रभावित करने वाले कारक–

(1) **सतही क्षेत्रफल**–सतही क्षेत्रफल बढ़ाने से वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है।

(2) **तापमान में वृद्धि**–तापमान बढ़ाने से वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है क्योंकि पदार्थ के कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है।

(3) **आर्द्रता**–अगर हवा में आर्द्रता है तो वाष्पीकरण की दर घट जाती है।

ज्यादा आर्द्रता, कम वाष्पीकरण

(4) **वायु की गति**–अगर वायु की गति बढ़ जाती है तो वाष्पीकरण की दर भी बढ़ जाती है।

- **वाष्पीकरण से शीतलता होती है।**

वाष्पीकरण प्रक्रिया के दौरान, लुप्त हुई ऊर्जा को पुनः प्राप्त करने के लिए द्रव के कण अपने आस–पास के वातावरण से ऊर्जा, अवशोषित कर लेते हैं। इस अवशोषण के कारण वातावरण शीतल हो जाता है।

उदाहरण–

(1) अगर हम हाथ पर ऐसीटोन (acetone) डालते हैं तो Acetone हमारे हाथ से ऊष्मा लेकर वाष्प में परिवर्तित हो जाता है और इसी कारण हमें हाथ पर शीतलता महसूस होती है।

(2) गर्मी में हमें सूती कपड़े पहनने चाहिए क्योंकि गर्मियों में पसीना अधिक आता है। सूती कपड़े पानी के अच्छे अवशोषक होने के कारण, पसीना अवशोषित करके वायुमंडल में आसानी से वाष्पीकरण कर देते हैं। चूँकि वाष्पीकरण से शीतलता होती है, अतः गर्मी में सूती कपड़ों से आराम मिलता है।

(3) गर्मियों में अक्सर लोग मैदानों में पानी छिड़कते हैं। यह पानी मैदानों से ऊर्जा (गर्मी) प्राप्त करके वाष्प में बदल जाता है और उस जगह को ठंडा कर देता है।

अतिलघु उत्तरीय प्रश्न (1 Mark)

1. पदार्थ की विभिन्न अवस्थाओं के नाम बताइए।
2. ठोस या द्रव में से किसका घनत्व अधिक होता है। स्पष्ट कीजिए।
3. बर्फ का गलनांक क्या है ?
4. ऐल्कोहॉल का क्वथनांक 78°C है। केल्विन इकाई में यह तापमान कितना है ?
5. गैस दबाव क्यों डालती है।
6. गैसों को कैसे द्रवित किया जा सकता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (2 Marks)

1. भौतिक और रासायनिक गुणों के आधार पर पदार्थ का वर्गीकरण कीजिए।
2. ठोस कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को शुष्क बर्फ क्यों कहते हैं ?
3. ईथर और एसीटोन जैसे द्रव ठंडे स्थान में रखे जाते हैं, क्यों ?
4. वाष्पन दर बढ़ाने वाले दो कारक बताइए।
5. घरों में कौन–सी गैस संपीडित रूप से सप्लाई की जाती है और अस्पतलों में कौन–सी गैस संपीडित अवस्था में इस्तेमाल होती है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (3 Marks)

1. लोहे, रबड़ बैंड और चॉक के बीच आकर्षण बल की तुलना कीजिए।
2. पानी, चीनी और ऑक्सीजन को उनके कणों के बीच बढ़ते हुए आकर्षण बल के क्रम से व्यवस्थित कीजिए।
3. क्वाथनांक, गलनांक और वाष्पीकरण को परिभाषित कीजिए।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (5 Marks)

1. वाष्पीकरण को प्रभावित करने वाले कारक लिखिए।
2. (a) गर्मियों में हमें किस तरह के कपड़े पहनने चाहिए।
   (b) हथेली पर एसीटोन रखने पर हमें शीतलता क्यों महसूस होती है।
3. पदार्थ के कणों के तीन अभिलक्षण लिखिए। प्रत्येक अभिलक्षण के लिए एक–एक उदाहरण दीजिए। उस अभिलक्षण का नाम लिखिए जो जिम्मेदार है (a) इत्र को सुगन्ध एक कमरे में फैलाने में (b) जल उसी बर्तन का आकार ग्रहण कर लेता है, जिसमें उसे उड़ेला जाता है।