

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 1 नोट्स: Hamare aas paas ke padarth

पदार्थ :-

विश्व में प्रत्येक वस्तु जिस सामग्री से बनी होती है। उसे वैज्ञानिकों ने ‘पदार्थ’ का नाम दिया अर्थात् वे सभी वस्तुएँ जो द्रव्यमान रखती हैं और स्थान (आयतन) धेरती हैं, उन्हें पदार्थ कहा जाता है।

♦ उदाहरण के लिए: पानी, हवा, लकड़ी, लोहे की छड़, पत्थर, आदि — ये सभी पदार्थ हैं, क्योंकि इनमें द्रव्यमान होता है और ये किसी न किसी स्थान पर मौजूद होते हैं।

प्राचीन काल में पदार्थ की अवधारणा :-

भारत के प्राचीन दार्शनिकों ने पदार्थ को पाँच मूल तत्वों में वर्गीकृत किया, जिसे ‘पंचतत्व’ कहा गया। ये पंचतत्व हैं:

- वायु
- पृथ्वी
- अग्नि
- जल
- आकाश

उनके अनुसार, संसार की सभी वस्तुएँ — चाहे वे सजीव हों या निर्जीव, इन्हीं पंचतत्वों से बनी हैं। उस समय के यूनानी दार्शनिकों ने भी पदार्थ को इसी प्रकार वर्गीकृत किया है।

आधुनिक विज्ञान में पदार्थ का वर्गीकरण :-

आधुनिक वैज्ञानिकों ने पदार्थ को भौतिक गुणधर्म एवं रासायनिक प्रकृति के आधार पर दो प्रकार से वर्गीकृत किया है।

1. **भौतिक गुणधर्मों के आधार पर वर्गीकरण:** इसमें पदार्थ को उसकी अवस्था, कठोरता, घनत्व, रंग, चमक, चालकता आदि जैसे गुणों के आधार पर पहचाना जाता है। इसके अंतर्गत पदार्थ को मुख्यतः तीन अवस्थाओं में बाँटा जाता है:
 - i. ठोस
 - ii. द्रव
 - iii. गैस
2. **रासायनिक प्रकृति के आधार पर वर्गीकरण:** इस आधार पर पदार्थ को उसकी संरचना और रासायनिक अभिक्रियाओं की प्रकृति के अनुसार दो भागों में बाँटा गया है:
 - i. शुद्ध पदार्थ: ये ऐसे पदार्थ होते हैं जिनकी संरचना एक समान होती है। इन्हें दो भागों में बाँटा जाता है:
 - तत्त्व - जैसे हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, लोहा

- यौगिक - जैसे जल (H_2O), नमक (NaCl)

ii. मिश्रण: ये ऐसे पदार्थ होते हैं जो दो या दो से अधिक पदार्थों के मेल से बने होते हैं और जिनमें प्रत्येक घटक अपनी स्वतंत्र पहचान बनाए रखता है।

❖ पदार्थ का भौतिक स्वरूप :-

पदार्थ कणों से मिलकर बना होता है। प्राचीन समय में पदार्थ की प्रकृति को लेकर दो विचारधाराएँ प्रचलित थीं:

- (A) पदार्थ लकड़ी के टुकड़े की तरह सतत होते हैं।
- (B) पदार्थ रेत की तरह कणों से मिलकर बने होते हैं।

आधुनिक विज्ञान ने सिद्ध किया है कि सभी पदार्थ कणों से बने होते हैं।

🌡️ कणों के भौतिक गुण :-

- पदार्थ छोटे-छोटे कणों से बने होते हैं। हर पदार्थ असंख्य सूक्ष्म कणों से मिलकर बना होता है।
- ये कण बहुत ही छोटे होते हैं। इतने छोटे कि हमें नंगी आँखों से दिखाई नहीं देते।
- पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है। यानी एक पदार्थ के कणों के बीच खाली जगह होती है।
- एक पदार्थ के कण, दूसरे पदार्थ के कणों के बीच जा सकते हैं। जैसे - नमक या शक्कर के कण पानी में घुलकर उसके कणों के बीच चले जाते हैं, और पानी का स्तर नहीं बढ़ता।

❖ पदार्थ के कणों के अभिलाक्षणिक गुण :-

- (i) पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है।
- (ii) पदार्थ के कण निरंतर गतिशील होते हैं, अर्थात्, उनमें गतिज ऊर्जा होती है।
- (iii) पदार्थ के कण एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।

✨ विसरण :-

दो विभिन्न पदार्थों के कणों का स्वतः एक दूसरे से मिलकर संमागी मिश्रण बना लेना 'विसरण' कहलाता है।

↳ पदार्थ की अवस्थाएँ :-

भौतिक रूप से पदार्थ तीन अवस्थाओं में पाया जाता है-

- (i) ठोस अवस्था
- (ii) द्रव अवस्था

- (iii) गैसीय अवस्था।

मानव शरीर में अवस्थाएँ :

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

- (i) हड्डियों और दाँत ठोस अवस्था
- (ii) रक्त और जल द्रव अवस्था
- (iii) फेफड़ों में हवा गैसीय अवस्था

(i) ठोस अवस्था :-

ठोस, पदार्थ की वह अवस्था है जिसमें उसका आयतन तथा आकार दोनों निश्चित होता है। ऐसा इनके कणों के मध्य उपस्थित आकर्षण बल के अधिक होने के कारण होता है। जैसे- ईट, पत्थर, लकड़ी, बॉल, कार, धातु की छड़ आदि।

ठोस अवस्था के गुणधर्म :-

- एक निश्चित आकार होता है।
- ठोस अवस्था में स्पष्ट सीमाएँ होती हैं।
- निश्चित या स्थिर आयतन होता है।
- इनकी संपीड्यता नगण्य होती है। ये दृढ़ होते हैं।
- विसरण बहुत कम होता है ठोस के कण बहुत पास-पास होते हैं, इसलिए इनमें विसरण बहुत धीमा होता है — द्रव और गैसों की तुलना में।

(ii) द्रव अवस्था :-

द्रव, पदार्थ की वह अवस्था है जिसमें आकार अनिश्चित तथा आयतन निश्चित होता है। जैसे-दूध, जल, तेल, घी, जूस आदि।

द्रव अवस्था के गुणधर्म :-

- द्रव तरल होते हैं, उनमें बहाव होता है।
- द्रव का कोई स्थिर आकार नहीं होता है। वे बर्तन का आकार लेते हैं।
- द्रव का निश्चित आयतन होता है।
- द्रवों में बहुत कम संपीडन होता है।

(iii) गैसीय अवस्था :-

गैस, पदार्थ की वह अवस्था है जिसमें आकार तथा आयतन दोनों ही अनिश्चित होते हैं। जैसे- हवा, कार्बन डाइऑक्साइड, आदि।

गैसीय अवस्था के गुणधर्म :-

- गैसों में बहाव होता है।
- गैसों में संपीड़न अधिक होता है।
- गैसों में कोई निश्चित सीमाएँ नहीं होती हैं।
- गैसों में कोई निश्चित आकार नहीं होता है।
- गैसों में कोई निश्चित आयतन नहीं होता है।

ठोस, द्रव तथा गैसीय अवस्था में अन्तर :-

◆ ठोस :-

ठोस कठोर होते हैं तथा उन्हें दबाया नहीं जा सकता।

उनका निश्चित आयतन व आकार होता है।

वे बहते नहीं हैं।

उदाहरण- लोहा, गन्धक।

◆ द्रव :-

द्रव कठोर नहीं होते तथा बहुत कम दबाये जा सकते हैं।

उनका निश्चित आयतन तो होता है लेकिन उसी बर्तन का आकार ले लेते हैं, जिसमें उन्हें रखा जाता है।

वे उच्च तल से निम्न तल की ओर बहते हैं।

उदाहरण- जल, पेट्रोल।

◆ गैस :-

गैस कठोर नहीं होते तथा उन्हें आसानी से दबाया जा सकता है।

उनका आयतन व आकार दोनों ही निश्चित नहीं होते।

वे सभी तरफ बहते हैं।

उदाहरण- वायु, हाइड्रोजन।

पानी की तीनों अवस्थाएँ :-

पानी एक ऐसा पदार्थ है जो हमें तीनों भौतिक अवस्थाओं में मिलता है:

- ठोस अवस्था - बर्फ
 - → 0°C पर पानी जमकर बर्फ बन जाता है।
- द्रव अवस्था - पानी
 - → सामान्य तापमान पर पानी द्रव रूप में होता है।
- गैसीय अवस्था - वाष्प
 - → 100°C पर पानी गर्म होकर वाष्प में बदल जाता है।

पदार्थ की अवस्थाओं में परिवर्तन :-

पदार्थ की भौतिक अवस्था को दो तरीकों से परिवर्तित किया जा सकता है।

1. **तापमान में परिवर्तन:** यदि किसी पदार्थ को गर्म किया जाए या ठंडा किया जाए, तो उसकी अवस्था बदल सकती है।

- **उदाहरण:**

- बर्फ को गर्म करने पर वह पिघलकर पानी (द्रव) बन जाती है।
- पानी को और गर्म करने पर वह भाप (गैस) बन जाता है।

 यह विधि ऊषा देने या निकालने पर आधारित होती है।

2. **दाब में परिवर्तन:** दाब बढ़ाकर या घटाकर भी पदार्थ की अवस्था बदली जा सकती है।

- **उदाहरण:**

- उच्च दाब पर गैस को तरल में बदला जा सकता है (जैसे - एलपीजी गैस)।
- दाब घटाने पर तरल गैस फिर से गैस में बदल जाती है।

 यह विधि कणों को पास या दूर लाने पर आधारित होती है।

Note: हम कह सकते हैं कि पदार्थ की अवस्थाएँ, यानी ठोस, द्रव और गैस, दाब और तापमान के द्वारा तय होती हैं।

ठोस से द्रव में परिवर्तन (संगलन) :-

 जब ठोस को गर्म किया जाता है:

- तापमान बढ़ता है → ठोस के तापमान को बढ़ाने पर उसके कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है।
- गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है → गतिज ऊर्जा में वृद्धि होने के कारण कण अधिक तेज़ी से कंपन करने लगते हैं।
- ऊषा आकर्षण बल को पार कर लेती है → ऊषा के द्वारा प्रदत्त की गई ऊर्जा कणों के बीच के आकर्षण बल को पार कर लेती है।
- कण स्वतंत्र रूप से गति करने लगते हैं → इस कारण कण अपने नियत स्थान को छोड़कर अधिक स्वतंत्र होकर गति करने लगते हैं। ठोस धीरे-धीरे पिघलने लगता है।
- संलग्नांक पर → ठोस पूरी तरह द्रव में बदल जाता है।

संगलन :-

जब कोई ठोस पदार्थ गर्म होकर द्रव में बदलता है, तो इस प्रक्रिया को संगलन कहते हैं। जैसे बर्फ का पिघलकर पानी होना।

गलनांक :-

जब कोई ठोस अपने न्यूनतम तापमान पर पिघलकर द्रव में परिवर्तित हो जाता है वह इसका गलनांक कहलाता है। जैस- वर्फ का गलनांक 273.15 K है, इसे हम 0°C कह सकते हैं → यही उसका गलनांक है।

Note: किसी ठोस का गलनांक उसके कणों के बीच के आकर्षण बल के सामर्थ्य को दर्शाता है।

💥 क्वथनांक :-

वायुमंडलीय दाब पर वह न्यूनतम तापमान, जिस पर कोई द्रव तेजी से उबलने लगता है और गैस में बदलने लगता है, उसे क्वथनांक कहते हैं। यह एक समष्टि गुण है, जैसे पानी का 100°C ।

🔥 गुप्त ऊष्मा :-

गुप्त ऊष्मा वह ऊष्मा होती है जो किसी पदार्थ की अवस्था (जैसे ठोस से द्रव या द्रव से गैस) बदलने में लगती है, बिना तापमान बदले।

👉 इसे “गुप्त” इसलिए कहते हैं क्योंकि यह ऊष्मा देने पर तापमान नहीं बढ़ता, लेकिन फिर भी ऊर्जा लगती है।

👤 गुप्त ऊष्मा प्रकार :-

- ♦ **संगलन की गुप्त ऊष्मा:** वायुमंडलीय दाब पर 1 kg ठोस को उसके गलनांक पर द्रव में बदलने के लिए जितनी ऊष्मीय ऊर्जा की आवश्यकता होती है, उसे संगलन की गुप्त ऊष्मा कहते हैं। उदाहरण: बर्फ को 0°C पर पानी में बदलने के लिए जो ऊष्मा लगती है।
- ♦ **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। उदाहरण: पानी को 100°C पर भाप में बदलने के लिए जो ऊष्मा लगती है।

▲ 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। जैसे-कपूर का गर्म करने पर सीधे वाष्प के रूप में उड़ जाना।

▼ निक्षेपण :-

इसके विपरीत जब गैस से सीधे ठोस बनने की प्रक्रिया को निक्षेपण कहते हैं।

❖ वाष्पीकरण :-

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।

वाष्पीकरण कैसे होता है?

द्रव के कुछ कणों के पास अधिक गतिज ऊर्जा होती है। ये तेज़ कण सतह पर होते हैं और 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. **वायु की गति में वृद्धि:** वायु की गति में वृद्धि होने के कारण जलवाष्प के कण तेजी से वायु के साथ ही उड़ जाते हैं जिससे आस-पास के जल वाष्प की मात्रा घट जाती है।
2. **तापमान में वृद्धि:** तापमान बढ़ने पर पदार्थ के कणों को उचित मात्रा में गतिज ऊर्जा मिल जाती है, जिसके कारण वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है।
3. **सतह क्षेत्र बढ़ने पर:** वाष्पीकरण एक सतही प्रक्रिया है, तथा सतही क्षेत्र बढ़ने पर इसकी दर भी बढ़ जाती है। जैसे कि कपड़े सुखाते समय उन्हें फैलाया जाता है।
4. **आर्द्रता में कमी:** वायु में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा को आद्रित या नमी कहा जाता है। जलवाष्प बढ़ने से नमी बढ़ेगी और नमी बढ़ने से वाष्पीकरण की दर घट जाएगी।

वाष्पीकरण के कारण शीतलता कैसे होती है?

वाष्पीकरण के होते समय कम हुई ऊर्जा को पुनः प्राप्त करने के लिए द्रवों के कण अपने आस-पास से ऊर्जा का अवशोषण करते 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) गर्मियों में अक्सर लोग जमीन पर पानी छिड़कते हैं। यह पानी जमीन से ऊर्जा (गर्मी) प्राप्त करके वाष्प में बदल जाता है और उस जगह को ठंडा कर देता है।

गर्मियों में सूती कपड़े क्यों पहनने चाहिए ?

- गर्मियों में पसीना आता है।
- पसीना वाष्पीकरण के दौरान शरीर से ऊष्मा लेता है, जिससे ठंडक मिलती है।
- सूती कपड़े पसीने को अच्छे से सोखते हैं और उसे वाष्पीकृत कर देते हैं।

 इसलिए गर्मियों में सूती कपड़े पहनना आरामदायक होता है।

बर्फिले जल से भरे गिलास की बाहरी सतह पर जल की बूँदें क्यों आती हैं ?

- हवा में मौजूद जलवाष्प, ठंडी गिलास की सतह से टकराती है।
- उसकी ऊर्जा कम हो जाती है और वह द्रव में बदल जाती है।

👉 इसलिए गिलास की बाहरी सतह पर पानी की बूँदें दिखाई देती हैं।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 2 नोट्स: kya hamare aas ke padarth shudh hai

शुद्ध पदार्थ :-

वह पदार्थ जो केवल एक ही प्रकार के कणों (अणु या तत्व) से मिलकर बना होता है, शुद्ध पदार्थ कहलाता है। इसमें कोई अन्य प्रकार का कण या मिलावट नहीं होती।

मिश्रण :-

वह पदार्थ जो दो या दो से अधिक शुद्ध तत्वों या यौगिकों से मिलकर बना होता है, मिश्रण कहलाता है।

उदाहरण:

समुद्र का जल - पानी + लवण + अन्य खनिज

दूध - जल + वसा + प्रोटीन

मिश्रण दो प्रकार के होते हैं: समांगी तथा विषमांगी।

समांगी मिश्रण :-

एक निश्चित अनुपात में समान रूप से अवयवों के मिलने से बना मिश्रण समांगी मिश्रण कहलाता है, उदाहरण: चीनी का पानी (शरबत), नमक का घोल।

विषमांगी मिश्रण :-

एक अनिश्चित अनुपात में असमान रूप से अवयवों के मिलने से बना मिश्रण विषमांगी मिश्रण कहलाता है, उदाहरणः धूल युक्त हवा, पानी में तेल, रेत और लोहे की बुरादे का मिश्रण।

■ समांगी और विषमांगी मिश्रणों में अन्तर :-

| समांगी मिश्रण | विषमांगी मिश्रण |
|--|---|
| 1. समांगी मिश्रण का इसके पूरे द्रव्यमान में एक जैसा संघटन होता है। | 1. विषमांगी मिश्रण का इसके पूरे द्रव्यमान में एक जैसा संघटन नहीं होता है। |
| 2. इसमें विभिन्न अवयवों के बीच स्पष्ट पृथकन सीमाएँ, नहीं होती हैं। | 2. इसके विभिन्न अवयवों के बीच स्पष्ट पृथकन सीमाएँ होती है। |
| उदाहरण- शक्कर या चीनी का विलयन। | उदाहरण- जल में चॉक का निलम्बन। |

⚙ मिश्र धातुएँ :-

दो या दो से अधिक धातुओं के समांगी मिश्रण को मिश्र धातु कहते हैं। जैसे - पीतल, कांसा, स्टील आदि।

Note: इन्हें भौतिक क्रिया द्वारा अवयवों में पृथक् नहीं किया जा सकता है लेकिन फिर भी मिश्र धातुओं को मिश्रण माना जाता है क्योंकि ये अपने घटकों के गुणों को दर्शाते हैं और पृथक् पृथक संघटन रखते हैं।

💧 विलयन :-

दो या दो से अधिक पदार्थों का समांगी मिश्रण को विलयन कहते हैं। उदाहरण : नमक और जल का मिश्रण, ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन का मिश्रण, चीनी तथा जल का मिश्रण आदि।

🧪 विलयन के घटक :-

किसी विलयन को दो भागों विलायक और विलय में बाँटा जाता है।

- 💧 **विलायक :-** विलयन का वह घटक (जिनकी मात्रा दूसरे से अधिक होती है) जो दूसरे घटक को विलयन में मिलाता मलाता है उसे विलायक कहते हैं।
- 🍲 **विलेय :-** विलयन का वह घटक (प्रायः कम मात्रा में होता है) जो कि विलायक लायक में घुला होता है उसे विलेय कहते हैं।

💧 विलायक (in simple words):

वह घटक जिसकी मात्रा अन्य घटक से अधिक होती है। यह वह माध्यम होता है जिसमें विलेय घुलता है। उदाहरणः चीनी के घोल में जल (पानी) विलायक होता है।

विलेय (in simple words) :-

वह घटक जिसकी मात्रा कम होती है। यह वह पदार्थ है जो विलायक में घुलकर विलयन बनाता है। उदाहरणः चीनी के घोल में चीनी विलेय होती है।

विलयन के गुण :-

- समांगी मिश्रण होता है
- कण बहुत छोटे होते हैं (1 nm से भी छोटे)
- प्रकाश नहीं फैलाते (Tyndall effect नहीं होता)
- छानने से पृथक नहीं किए जा सकते
- लंबे समय तक स्थायी रहते हैं

विलयन की घुलनशीलता :-

किसी निश्चित तापमान पर, जितनी मात्रा में विलेय विलायक में घुल सकता है, वह विलयन की घुलनशीलता कहलाती है।

संतृप्त विलयन :-

दिए गए निश्चित तापमान पर यदि विलयन में विलेय पदार्थ नहीं घुलता है तो उसे संतृप्त विलयन कहते हैं।

असंतृप्त विलयन :-

यदि एक विलयन में विलेय पदार्थ की मात्रा संतृप्तता से कम है तो इसे असंतृप्त विलयन कहा जाता है।

विलयन की सांद्रता :-

विलायक की मात्रा (द्रव्यमान अथवा आयतन) में घुले हुए विलेय पदार्थ की मात्रा को विलयन की सांद्रता कहते हैं।

विलयन की सांद्रता को दर्शनी की प्रमुख विधियाँ :-

विलयन की सांद्रता को दर्शनी की बहुत सी विधियाँ हैं, लेकिन हम यहाँ सिर्फ प्रमुख विधियों के बारे में चर्चा करेंगे।

- (i) द्रव्यमान/विलयन के द्रव्यमान प्रतिशत

- विलेय पदार्थ का द्रव्यमान/विलयन का द्रव्यमान $\times 100$
- (ii) द्रव्यमान/विलयन के आयतन प्रतिशत
 - विलेय पदार्थ का द्रव्यमान/विलयन का आयतन $\times 100$

निलंबन :-

वह पदार्थ जो विलायक में अघुलनशील तथा आँखों से देखा जा सकता है, निलंबन कहलाता है। निलंबन एक विषमांगी मिश्रण होता है।

निलंबन के गुणधर्म :-

- यह एक विषमांगी मिश्रण है।
- ये कण आँखों से देखे जा सकते हैं।
- ये निलंबित कण प्रकाश की किरण को फैला देते हैं, जिससे उसका मार्ग दृष्टिगोचर हो जाता है।
- जब इसे शांत छोड़ देते हैं तब ये कण नीचे की ओर बैठ जाते हैं अर्थात् निलंबन अस्थायी होता है।
- छानन विधि द्वारा इन कणों को मिश्रण से पृथक् किया जा सकता है।
- जब निलंबन के कण नीचे बैठ जाते हैं तो निलंबन टूट जाता है तथा प्रकाश की किरण का फैलाव रुक जाता है।

कोलाइड या कोलाइडल विलयन :-

कोलाइड वह मिश्रण होता है जिसमें विलेय के बहुत छोटे कण किसी विलायक में समान रूप से फैले रहते हैं, लेकिन वे पूरी तरह घुलते नहीं हैं।

निलंबन की अपेक्षा कणों का आकार छोटा होने के कारण यह मिश्रण समांगी प्रतीत होता है लेकिन वास्तविकता में विलयन न विषमांगी विषमांगी मिश्रण है, जैसे दूध।

कोलाइड के गुणधर्म :-

- यह एक विषमांगी मिश्रण है।
- कोलाइड के कणों का आकार इतना छोटा होता है कि ये पृथक् रूप में आँखों से नहीं देखे जा सकते हैं।
- ये इतने बड़े होते हैं कि प्रकाश की किरण को फैलाते हैं तथा उसके मार्ग को दृश्य बनाते हैं।
- जब इनको शांत छोड़ दिया जाता है तब ये कण तल पर बैठते हैं अर्थात् ये स्थायी होते हैं।
- ये छानन विधि द्वारा मिश्रण से पृथक् नहीं किए जा सकते। किंतु एक विशेष विधि अपकेंद्रीकरण तकनीक द्वारा पृथक् किए जा सकते हैं।

टिण्डल प्रभाव :-

कोलाइड कणों के बहुत छोटे आकार के कारण वे नग्न आँख से नहीं देखे जा सकते, परंतु वे प्रकाश की किरण को फैला देते हैं। इस घटना को टिण्डल प्रभाव कहते हैं। इसकी खोज जॉन टिण्डल नामक वैज्ञानिक ने की थी।

कोलॉयडल विलयन के घटक :-

कोलॉयडल विलयन दो मुख्य भागों से मिलकर बना होता है: परिक्षिप्त प्रावस्था और परिक्षेपण माध्यम

- **परिक्षिप्त प्रावस्था :-** विलेय पदार्थ की तरह का घटक या परिक्षिप्त कण जो कि कोलाइडल रूप में रहता है उसे परिक्षिप्त प्रावस्था कहते हैं।
- **परिक्षेपण माध्यम :-** वह घटक जिसमें परिक्षिप्त प्रावस्था निलंबित रहता है। उसे परिक्षेपण माध्यम कहते हैं।

Note: कोलॉयड को इन दोनों घटकों की अवस्था (ठोस, द्रव, गैस) के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है।

भौतिक गुण :-

ऐसे गुण जिनका हम अवलोकन एवं वर्णन कर सकते हैं, जैसे कि रंग, कठोरता, दृढ़ता, बहाव, घनत्व, द्रवनांक तथा क्वथनांक इत्यादि को भौतिक गुण कहा जाता है।

रासायनिक गुण :-

वे गुण जो पदार्थ की रासायनिक प्रकृति और क्रियाशीलता को दर्शाते हैं। जैसे - ज्वलनशीलता, गंध, अम्लता, क्षारीयता आदि। उदाहरण: तेल जलता है।

भौतिक परिवर्तन :-

ऐसा परिवर्तन जिसमें पदार्थ की केवल अवस्था या भौतिक गुण बदलते हैं, लेकिन उसका रासायनिक संघटन नहीं बदलता। यह परिवर्तन स्थायी नहीं होता, और पदार्थ को वापस पाया जा सकता है। उदाहरण: बर्फ → जल → वाष्प

रासायनिक परिवर्तन :-

ऐसा परिवर्तन जिसमें पदार्थ का रासायनिक संघटन बदलता है और नया पदार्थ बनता है। इसे रासायनिक अभिक्रिया भी कहा जाता है। यह परिवर्तन स्थायी होता है और वापस नहीं लाया जा सकता। उदाहरण: किसी पदार्थ का जलना, दूध का फटना, लोहे में जंग लगना।

भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन में अंतर

♦ भौतिक परिवर्तन :-

- यह उत्क्रमणीय होता है।
- भौतिक परिवर्तन के दौरान कोई नया पदार्थ नहीं बनता है।
- बहुत कम मात्रा में ऊष्मीय अथवा प्रकाश ऊर्जा ली या निकाली जाती है।
- उदाहरण- बर्फ का पिघलना

♦ रासायनिक परिवर्तन :-

- यह अनुक्रमणीय होता है।
- नये पदार्थ बनते हैं।
- एक रासायनिक परिवर्तन में एक बड़ी मात्रा में ऊष्मीय अथवा प्रकाश ऊर्जा ली या निकाली जाती है।
- उदाहरण- लकड़ी का जलना।

शुद्ध पदार्थों के प्रकार:-

पदार्थों को उनके रासायनिक संघटन के आधार पर तत्वों या यौगिकों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

तत्व :-

तत्व वह शुद्ध पदार्थ है जिसे रासायनिक विधियों द्वारा और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता।

 यह परिभाषा सबसे पहले एंटोनी लॉरेंट लवॉयजिए ने प्रयोगों के आधार पर दी थी।

 रॉबर्ट बायल ने सन् 1661 में सर्वप्रथम “तत्व” शब्द का प्रयोग किया।

तत्वों का वर्गीकरण :-

तत्वों को तीन मुख्य वर्गों में बाँटा जाता है:

1. धातु
2. अधातु
3. उपधातु

धातु :-

धातु वे तत्व कहलाते हैं जो सामान्य अभिक्रिया में अपने परमाणुओं से एक, दो या तीन इलेक्ट्रॉन त्याग कर धनायन बनाने की प्रवृत्ति करते हैं। उदाहरण: सोना, चाँदी, ताँबा, लोहा, पोटैशियम, सोडियम।

♦ धातुओं के गुण :-

- ये चमकीली होती हैं।
- ये चाँदी जैसी सफेद या सोने की तरह पीले रंग की होती हैं।
- ये ताप तथा विद्युत की सुचालक होती हैं।
- ये तन्य होती है (और इनको तार के रूप में खींचा जा सकता है)।
- ये आघातवर्धक होती हैं। इनको पीटकर महीन चादरों में डाला जा सकता है।

- ये प्रतिध्वनिपूर्ण होती हैं।

Note: पारा एकमात्र धातु है जो कमरे के तापमान पर द्रव होती है।

❖ अधातु :-

अधातु वे तत्व होते हैं जो सामान्य अभिक्रियाओं में एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ऋणायन बनाने की प्रवृत्ति रखते हैं।

उदाहरण: हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, आयोडीन, कार्बन (कोयला, कोक), ब्रोमीन, क्लोरीन

◆ अधातुओं के गुण :-

- ये विभिन्न रंगों की होती हैं।
- ये ताप और विद्युत की कुचालक होती हैं।
- ये चमकीली, प्रतिध्वनिपूर्ण और आघातवर्ध्य नहीं होती हैं।

⚙ उपधातु :-

कुछ तत्व धातु और अधातु के बीच के गुणों को दर्शाते हैं, जिन्हें उपधातु कहा जाता है। इनका व्यवहार परिस्थिति पर निर्भर करता है।

उदाहरण: बोरान, सिलिकॉन, जर्मेनियम।

鹣 यौगिक :-

एक यौगिक वह पदार्थ है जो कि दो या दो से अधिक तत्वों के नियत अनुपात में रासायनिक तौर पर संयोजन से बना है। जैसे-जल, नमक आदि।

⚖ मिश्रण तथा यौगिक में अन्तर :-

◆ मिश्रण :-

- तत्व या यौगिक केवल मिश्रण बनाने के लिए मिलते हैं।
- कोई नया पदार्थ नहीं बनता है। संघटन परिवर्तनीय होता है।
- मिश्रण में उपस्थित घटक अपने गुणधर्मों को दर्शाते हैं।
- घटकों को भौतिक विधियों द्वारा सुगमता से पृथक किया जा सकता है।
- उदाहरण - लोहा तथा गंधक का मिश्रण

◆ यौगिक :-

- दो या अधिक पदार्थ क्रिया करके नए पदार्थ का निर्माण करते हैं।
- नये पदार्थ का संघटन सदैव स्थाई होता है। अपने द्रव्यमान के अनुसार एक निश्चित अनुपात में ही एक साथ मिलते हैं।

- नये पदार्थ के गुणधर्म पूरी तरह भिन्न होते हैं।
- घटकों को केवल रासायनिक या वैद्युत रासायनिक प्रक्रिया द्वारा ही पृथक किया जा सकता है।
- उदाहरण - गंधक तथा लोहा आपस में क्रिया करके आयरन सल्फाइड बनाते हैं।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 3 नोट्सः परमाणु एवं अणु

रासायनिक संयोजन के नियम :-

- ◆ परिभाषा :- दो या दो से अधिक पदार्थों के बीच होने वाली रासायनिक अभिक्रियाएँ कुछ सिद्धान्तों पर आधारित होती हैं, उन सिद्धान्तों को रासायनिक संयोजन के नियम कहा जाता है।
- ◆ प्रकार :- लवाइजिए एवं जोजफ एल. प्राउस्ट ने बहुत अधिक प्रायोगिक कार्यों के पश्चात् रासायनिक संयोजन के निम्नलिखित दो नियम प्रतिपादित किए।
 1. द्रव्यमान संरक्षण का नियम
 2. स्थिर अनुपात का नियम

द्रव्यमान संरक्षण का नियम :-

किसी भी अभिक्रिया में, अभिकारकों और उत्पादों के द्रव्यमानों का योग अपरिवर्तनीय होता है। यह द्रव्यमान के संरक्षण का नियम कहलाता है।

👉 सरल शब्दों में :- द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार किसी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान का न तो सृजन किया जा सकता है न ही विनाश।

📌 द्रव्यमान संरक्षण का नियम का अनुप्रयोग :-

किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में, अभिकारकों के कुल द्रव्यमान का योग उत्पादों के कुल द्रव्यमान के योग के बराबर होता है।

- उदाहरण:

- $A+B \rightarrow AB$
- $H_2+O_2 \rightarrow H_2O$
- $2g \text{ हाइड्रोजन} + 16g \text{ ऑक्सीजन} = 18g \text{ पानी}$

📊 स्थिर अनुपात का नियम :-

इस नियमानुसार, कोई भी शुद्ध रासायनिक यौगिक हमेशा उन्हीं तत्वों से बना होता है, और उन तत्वों का द्रव्यमान अनुपात हमेशा समान रहता है, चाहे यह यौगिक कहीं से भी प्राप्त किया जाए या किसी भी विधि से तैयार किया जाए।

💡 **प्राउस्ट का कथन:** प्राउस्ट ने इस नियम को इस प्रकार से व्यक्त किया था “किसी भी यौगिक में तत्व सदैव एक निश्चित द्रव्यमानों के अनुपात में विद्यमान होते हैं”।

- उदाहरण:
- पानी (H_2O) में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का द्रव्यमान अनुपात हमेशा 1:8 होता है।
 - $2 g \text{ हाइड्रोजन} + 16 g \text{ ऑक्सीजन} \rightarrow 18 g \text{ पानी}$
 - यह अनुपात (1:8) किसी भी स्रोत से प्राप्त पानी में समान रहेगा।

👤 डाल्टन का परमाणु सिद्धांत :-

डाल्टन ने 1808 में अपना परमाणु सिद्धांत प्रस्तुत किया, डाल्टन के सिद्धान्त की विवेचना निम्न प्रकार से कर सकते हैं-

- (i) सभी द्रव्य परमाणुओं से निर्मित होते हैं, जो कि रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेते हैं।
- (ii) परमाणु अविभाज्य सूक्ष्मतम कण होते हैं जो रासायनिक अभिक्रिया में न तो सृजित होते हैं न ही उनका विनाश होता है।
- (iii) दिए गए तत्व के सभी परमाणुओं का द्रव्यमान एवं रासायनिक गुणधर्म समान होते हैं।
- (iv) भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणुओं के द्रव्यमान एवं रासायनिक गुणधर्म भिन्न-भिन्न होते हैं।
- (v) भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु परस्पर छोटी पूर्ण संख्या के अनुपात में संयोग कर यौगिक निर्मित करते हैं।
- (vi) किसी भी यौगिक में परमाणुओं की सापेक्ष संख्या एवं प्रकार निश्चित होते हैं।

⚛️ परमाणु :-

किसी तत्व का वह छोटे से छोटा कण जो रासायनिक क्रिया में भाग लेता है। ‘परमाणु’ कहलाता है। अधिकांश तत्वों के परमाणु अत्यंत क्रियाशील होते हैं और स्वतन्त्र अवस्था में नहीं पाये जाते हैं।

डाल्टन के अनुसार :- डाल्टन के परमाणु सिद्धांत के अनुसार सभी द्रव्य चाहे तत्व, यौगिक या मिश्रण हो, सूक्ष्म कणों से बने होते हैं जिन्हें परमाणु कहते हैं।

📌 परमाणु कितने बड़े होते हैं?

परमाणु अत्यंत सूक्ष्म होते हैं और उनका व्यास लगभग 10–10 मीटर (0.1 nm) के क्रम का होता है। इन्हें नंगी आँख या सामान्य सूक्ष्मदर्शी से नहीं देखा जा सकता, इन्हें देखने के लिए अत्यधिक शक्तिशाली सूक्ष्मदर्शी की आवश्यकता होती है।

उदाहरण: एक हाइड्रोजन परमाणु का आकार लगभग 0.1 nm (नैनोमीटर) होता है।

📌 परमाणु त्रिज्या का मापन :-

परमाणु त्रिज्या को नैनोमीटर (nm) में मापा जाता है।

- $10^{-9}\text{ m} = 1\text{ nm}$
- $1\text{ m} = 10^9\text{ nm}$

🌐 IUPAC :-

इंटरनेशनल यूनियन ऑफ प्योर एंड एप्लाइड केमिस्ट्री (IUPAC) एक अन्तर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक संस्था है जो तत्वों के नामों, प्रतीकों और मात्रकों को स्वीकृति प्रदान करती है।

📌 तत्वों के नामों की उत्पत्ति :-

- प्रारंभ में तत्वों के नाम उनके स्थान के नाम से लिए गए जहाँ वे सबसे पहले पाए गए।
 - उदाहरण: कॉपर (Copper) → Cyprus से व्युत्पन्न।
- कुछ तत्वों के नाम रंग पर आधारित हैं।
 - उदाहरण: स्वर्ण (Gold) → अंग्रेज़ी शब्द जिसका अर्थ है पीला।

📌 तत्वों के प्रतीक बनाने के नियम :-

प्रतीक तत्व के अंग्रेज़ी नाम के एक या दो अक्षरों से बनाए जाते हैं। पहला अक्षर बड़ा (Capital letter) होता है, दूसरा अक्षर (यदि हो) छोटा (Small letter) होता है।

- उदाहरण:
 - (i) हाइड्रोजन, H
 - (ii) ऐलुमिनियम, Al न कि AL
 - (iii) कोबाल्ट, Co न कि CO

कुछ तत्वों के प्रतीक उनके अंग्रेजी नामों के प्रथम अक्षर तथा बाद में आने वाले किसी एक अक्षर को संयुक्त करके बनाते हैं। उदाहरण (1) क्लोरीन, C1, (ii) जिंक. Zn इत्यादि।

कुछ प्रतीक लैटिन, जर्मन या ग्रीक नामों से बनते हैं।

- उदाहरण:
 - Iron → Fe (Ferrum - लैटिन)
 - Sodium → Na (Natrium - लैटिन)
 - Potassium → K (Kalium - लैटिन)

तत्व के प्रतीक का महत्व :-

- (i) प्रतीक तत्व के नाम का प्रतिनिधित्व करता है।
- (ii) प्रतीक तत्व के एक परमाणु का प्रतिनिधित्व करता है।
- (iii) प्रतीक तत्व के परमाणुओं के एक मोल का भी प्रतिनिधित्व करता है। अर्थात् प्रतीक तत्व के 6.022×10^{23} परमाणुओं का भी प्रतिनिधित्व करता है।
- (iv) प्रत्येक तत्व के निश्चित द्रव्यमान का प्रतिनिधित्व करता है।

⚖️ परमाणु द्रव्यमान :-

किसी तत्व का परमाणु द्रव्यमान वह संख्या है जो दर्शाती है कि उस तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान, कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु के द्रव्यमान के $1/12$ भाग से कितने गुना अधिक है।

📌 परमाणु द्रव्यमान की इकाई :-

प्रारंभ में परमाणु द्रव्यमान को amu में व्यक्त किया जाता था। बाद में वर्ष 1961 में IUPAC के अनुसार u का प्रयोग किया जाने लगा।

$1u$ = कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु के द्रव्यमान का $1/12$ भाग।

अर्थात्, 1 परमाणु द्रव्यमान इकाई ($1 u$) = कार्बन-12 समस्थानिक के $1/12$ भाग के द्रव्यमान के बराबर होती है।

➡️ समस्थानिक :-

वे तत्व जिनकी परमाणु संख्या समान होती है, किन्तु भार भिन्न-भिन्न पाये जाते हैं, समस्थानिक कहे जाते हैं। दूसरे शब्दों में एक ही तत्व के भिन्न-भिन्न भार वाले परमाणुओं को समस्थानिक कहा जाता है।

- उदाहरण:

- कार्बन के समस्थानिक: C-12, C-13, C-14
- सभी में परमाणु संख्या = 6 (अर्थात् 6 प्रोटॉन)
- लेकिन न्यूट्रॉनों की संख्या अलग होने से द्रव्यमान संख्या बदलती है।

📌 परमाणु किस प्रकार अस्तित्व में रहते हैं?

अधिकांश तत्वों के परमाणु स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में नहीं रह पाते। परमाणु आपस में मिलकर अणु और आयन बनाते हैं। ये अणु या आयन बहुत बड़ी संख्या में एकत्र होकर द्रव्य का निर्माण करते हैं। यही द्रव्य वह रूप है जिसे हम देख सकते हैं, छू सकते हैं और अनुभव कर सकते हैं।

✳️ अणु :-

अणु दो या दो से अधिक परमाणुओं का समूह है, जो आपस में रासायनिक बंध द्वारा जुड़े होते हैं।

अणु किसी तत्व या यौगिक का वह सूक्ष्मतम कण होता है, जो सामान्य दशाओं में स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में रह सकता है और यह पदार्थ के सभी गुणधर्मों को प्रदर्शित करता है।

📌 तत्वों के अणु :-

किसी तत्व के अणु केवल एक ही प्रकार के परमाणुओं से बने होते हैं।

प्रकार :-

- (a) एक-परमाणुक अणु
 - केवल एक परमाणु से बने अणु।
 - उदाहरण: आर्गन (Ar), हीलियम (He), नीयॉन (Ne) — ये सभी अक्रिय गैसें हैं।
- (b) बहु-परमाणुक अणु
 - एक से अधिक परमाणुओं से बने अणु।
 - द्वि-परमाणुक अणु - 2 परमाणु मिलकर बनाते हैं।
 - उदाहरण: ऑक्सीजन (O_2), हाइड्रोजन (H_2), नाइट्रोजन (N_2)
 - त्रि-परमाणुक अणु - 3 परमाणु मिलकर बनाते हैं।
 - उदाहरण: ओजोन (O_3), पानी (H_2O) - (हालाँकि पानी यौगिक का अणु है, तत्व का नहीं।)

📌 परमाणुकता :-

किसी अणु की संरचना में प्रयुक्त होने वाले परमाणुओं की संख्या को उस अणु की परमाणुकता कहते हैं।

📌 यौगिकों के अणु :-

भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु एक निश्चित अनुपात में परस्पर जुड़कर यौगिकों के अणु निर्मित करते हैं।

⚡ आयन :-

एक आवेशित परमाणु या परमाणुओं का ऐसा समूह जिस पर नेट आवेश विद्यमान रहता है आयन कहलाता है।

📌 आयनों के प्रकार:

यह आवेश दो प्रकार के पाये जा सकते हैं-ऋण आवेश तथा धन आवेश।

1. ▼ **ऋणायन:** वे आयन जिन पर ऋण आवेश (-) होता है। ऋण आवेशित आयन को ऋणायन कहते हैं।
 - इलेक्ट्रॉनों का अधिक होना।
 - उदाहरण: Cl^- , O_2^-
2. ▲ **धनायन:** वे आयन जिन पर धन आवेश (+) होता है। धन आवेशित आयन को धनायन कहते हैं।
 - इलेक्ट्रॉनों का कम होना।
 - उदाहरण: Na^+ , Ca^{2+}

परमाणु व आयन में अन्तर :-

| परमाणु | आयन |
|--|--|
| (i) यह विद्युत उदासीन होता है। | (i) यह विद्युत आवेशित होता है। |
| (ii) अक्रिय गैसों को छोड़कर अन्य सभी परमाणुओं की इलेक्ट्रॉनिक रचनाएँ अस्थायी होती हैं। | (ii) आयनों की इलेक्ट्रॉनिक रचनाएँ स्थायी होती हैं। |
| (iii) अक्रिय गैसों को छोड़कर सभी परमाणु क्रियाशील होते हैं। | (iii) आयन अभिक्रियाएँ होती हैं। |

📌 बहुपरमाणुक आयन :-

परमाणुओं के समूह जिन पर नेट आवेश विद्यमान हो उसे बहुपरमाणुक आयन कहते हैं।

[Rasayani] रासायनिक सूत्र :-

किसी यौगिक के अणु में उपस्थित सभी संघटक तत्वों तथा प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या को संक्षेप में दर्शाने वाले संकेत को रासायनिक सूत्र कहते हैं।

रासायनिक सूत्र लिखने के नियम :-

1. संयोजकता/आवेश संतुलनः
 - रासायनिक सूत्र में आयनों के कुल धन आवेश और कुल ऋण आवेश का योग शून्य होना चाहिए।
2. धातु और अधातु का क्रम:
 - यदि यौगिक धातु + अधातु से बना है:
 - पहले धातु का नाम/प्रतीक लिखा जाता है।
 - फिर अधातु का नाम/प्रतीक लिखा जाता है।
 - उदाहरणः
 - कैल्सियम ऑक्साइड → CaO
 - सोडियम क्लोराइड → NaCl
 - आयरन सल्फाइड → FeS
 - कॉपर ऑक्साइड → CuO
3. बहुपरमाणुक आयनों के लिए:
 - यदि बहुपरमाणुक आयन की संख्या **1** से अधिक है तो उसे कोष्टक () में लिखा जाता है और बाहर उसकी संख्या लिखी जाती है।
 - उदाहरणः Mg(OH)₂ (मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड)
 - यदि बहुपरमाणुक आयन **सिर्फ 1** है तो कोष्टक की आवश्यकता नहीं होती।
 - उदाहरणः NaOH (सोडियम हाइड्रॉक्साइड)

पदार्थ के सूत्र का महत्व :-

- (i) सूत्र पदार्थ के नाम को प्रदर्शित करता है।
- (ii) सूत्र पदार्थ के एक अणु को प्रदर्शित करता है।
- (iii) सूत्र पदार्थ के अणुओं के एक मोल को भी प्रदर्शित करता है अर्थात् सूत्र, पदार्थ के 6.022×10^{23} अणुओं को भी प्रदर्शित करता है।
- (iv) सूत्र अणु में उपस्थित सभी तत्वों के नामों को बताता है।
- (v) सूत्र एक अणु में उपस्थित प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या बताता है।
- (vi) सूत्र पदार्थ के निश्चित द्रव्यमान को प्रदर्शित करता है।

संयोजकता :-

किसी तत्व की संयोजन शक्ति (अथवा क्षमता) उस तत्व की संयोजकता कहलाती है। अर्थात् संयोग करने की क्षमता संयोजकता कही जाती है।

द्विअंगी यौगिक :-

दो भिन्न-भिन्न तत्वों से निर्मित सरलतम यौगिकों को द्विअंगी यौगिक कहते हैं।

आग्विक द्रव्यमान :-

किसी पदार्थ का आण्विक द्रव्यमान उसके सभी संघटक परमाणुओं के द्रव्यमानों का योग होता है। इस प्रकार यह अणु का वह सापेक्ष द्रव्यमान है जिसे परमाणु द्रव्यमान इकाई (u) द्वारा व्यक्त किया जाता है।

■ सूत्र इकाई द्रव्यमान :-

किसी पदार्थ का सूत्र इकाई द्रव्यमान उसके सभी संघटक परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमानों का योग होता है। उदाहरण - NaCl

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 4 नोट्स: परमाणु की संरचना

★ परमाणु :-

परमाणु पदार्थ के निर्माण खंड हैं। यह पदार्थ की सबसे छोटी इकाई है। यह तीन उप-परमाण्विक कणों से मिलकर बना है - प्रोटॉन (p^+), न्यूट्रॉन (n) और इलेक्ट्रॉन (e^-)

🔍 इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की खोज :-

जॉन डॉल्टन ने परमाणु को अविभाज्य इकाई माना था, पर उनका यह तथ्य उन्नीसवें शताब्दी के अंत में नकार दिया गया। असल में वैज्ञानिकों ने उस दौरान परमाणु में आवेशित कणों जैसे कि इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और अनावेशित कण न्यूट्रॉन की खोज की। इन कणों को अवपरमाणुक कण कहा जाता है।

⚡ इलेक्ट्रान की खोज :-

इलेक्ट्रान की खोज सन् 1897 ई. में जे.जे. थॉमसन ने की थी। टॉमसन ने केथोड किरणों की मदद से परमाणु में इलेक्ट्रॉन की उपस्थिति के बारे में बताया।

◆ इलेक्ट्रान के बारे में कुछ महत्वपूर्ण तथ्य-

- इसे 'e-' द्वारा निरूपित किया जाता है।
- इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = लगभग 9.1×10^{-31} किग्रा
- इलेक्ट्रॉन पर आवेश = -1.6×10^{-19} कूलाम्ब होता है।

✚ प्रोटॉन की खोज :-

प्रोटॉन की खोज सन् 1886 में ई. गोल्डस्टीन ने उनके द्वारा प्रसिद्ध एनोड किरणों या केनाल किरणों के प्रयोग द्वारा परमाणु में धनावेशित कण यानि प्रोटॉन की खोज की।

◆ प्रोटॉन के कुछ तथ्य-

- इसे 'p+' द्वारा निरूपित किया जाता है।
- प्रोटॉन पर आवेश = $+1.6 \times 10^{-19} C$
- प्रोटॉन का द्रव्यमान $1.673 \times 10^{-27} Kg$

● न्यूट्रॉन की खोज :-

जेम्स चैडविक ने 1932 में न्यूट्रॉन की खोज की। उन्होंने हल्के तत्वों जैसे लीथियम और बोरोन पर अल्फा कणों की प्रकीर्णन करवाई। इस प्रयोग से यह सिद्ध हुआ कि एक नए कण का अस्तित्व है जिसका द्रव्यमान प्रोटॉन के लगभग बराबर होता है, किंतु उस पर कोई आवेश नहीं होता। इस कण को न्यूट्रॉन नाम दिया गया।

◆ न्यूट्रॉन के कुछ तथ्य-

- न्यूट्रॉन एक उदासीन अवपरमाणुक कण है।
- यह 'n' द्वारा निरूपित किया जाता है।
- द्रव्यमान: इसका द्रव्यमान लगभग प्रोटॉन के बराबर (≈ 1 amu) होता है।
- आवेश: 0 (निरावेशित / Neutral)

★ केनाल किरणें :-

गोल्डस्टीन द्वारा खोजी गयी धन आवेशित विकिरण केनाल किरणों कहलाती है।

⑥ परमाणु मॉडल :-

अवपरमाणुक कणों जैसे कि इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की खोज के उपरान्त परमाणु के विभिन्न मॉडल दिए गए। उनमें से कुछ परमाणु के मॉडल इस तरह से हैं-

- (a) टॉमसन का परमाणु मॉडल
- (b) रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल
- (c) बोर का परमाणु मॉडल

1 टॉमसन का परमाणु मॉडल 🍉 :-

टॉमसन के इस परमाणु मॉडल को 'तरबूज मॉडल' कहते हैं। टॉमसन ने परमाणुओं की संरचना से संबंधित एक मॉडल प्रस्तुत किया, जो क्रिसमस केक की तरह था। इनके अनुसार परमाणु एक धनावेशित गोला था, जिसमें इलेक्ट्रॉन क्रिसमस केक में लगे सूखे मेवों की तरह थे।

सरल शब्दों में:- जिसके अनुसार परमाणु में धन आवेश तरबूज के खाने वाले लाल भाग की तरह बिखरा है, जबकि इलेक्ट्रॉन धनावेशित गोले में तरबूज के बीज की भाँति धूँसे हैं।

- टॉमसन ने प्रस्तावित किया कि:
 - (i) परमाणु धन आवेशित गोले का बना होता है और इलेक्ट्रॉन उसमें धूँसे होते हैं।
 - (ii) ऋणात्मक और धनात्मक आवेश परिमाण में समान होते हैं। इसलिए परमाणु वैद्युतीय रूप से उदासीन होते हैं।

टॉमसन के परमाणु मॉडल की कमियाँ / सीमाएँ:

हालांकि इस मॉडल ने परमाणु के आवेशरहित अभिलक्षण (उदासीन होने) की विवेचना की पर कुछ वैज्ञानिक प्रयोगों को यह मॉडल नहीं समझा पाया, इसलिए इसे नकार दिया गया।

2 रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल ⚙ :-

♦ रदरफोर्ड का प्रयोग:

रदरफोर्ड ने अपने प्रयोग में, तेजी से चल रहे अल्फा कण (He^{2+} , द्रव्यमान = 4) को पतली सोने की पत्री (लगभग 1000 परमाणुओं जितनी मोटी) पर डाला गया। उनकी अपेक्षा थी कि अल्फा कण सोने के परमाणुओं में विद्यमान अवपरमाणुक कणों के द्वारा विक्षेपित होंगे। चूँकि अल्फा कण प्रोटॉन से बहुत अधिक भारी थे।

♦ रदरफोर्ड के प्रयोग का परिणाम:

- तेज गति से चल रहे अधिकतर अल्फा कण सोने की पत्री से सीधे निकल गए।
- कुछ अल्फा कण पत्री के द्वारा बहुत छोटे कोण से विक्षेपित हुए।
- लगभग हर 12000 कणों में से 1 कण सीधा वापस लौटा।

♦ **रदरफोर्ड के प्रयोग का निष्कर्ष :-**

- परमाणु का अधिकांश भाग खाली है।
- परमाणु में धनावेशित भाग बहुत कम होता है।
- परमाणु का केन्द्र धनावेशित होता है जिसे नाभिक कहा जाता है।
- परमाणु का लगभग सारा द्रव्यमान और धनावेश नाभिक में केंद्रित है।
- नाभिक की त्रिज्या, परमाणु की त्रिज्या से लगभग 10,000 गुना छोटी है।

♦ **रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की निम्नलिखित विशेषताएँ :-**

- अपने प्रयोग के आधार पर, रदरफोर्ड ने परमाणु का मॉडल प्रस्तुत किया, जिसमें निम्नलिखित विशेषताएँ थी :-
 - (i) परमाणु का केन्द्र धनावेशित होता है जिसे नाभिक कहा जाता है। एक परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान नाभिक में होता है।
 - (ii) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित कक्षा/कोश में चक्कर लगाते हैं।
 - (iii) नाभिक का आकार परमाणु के आकार की तुलना में काफी कम होता है।

♦ **रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियाँ :-**

- परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन त्वरित होते हैं।
- कोई भी आवेशित कण गोलाकार कक्ष में त्वरित होगा।
- त्वरित आवेश ऊर्जा का विकिरण करता है।
- ऊर्जा खोने पर इलेक्ट्रॉन नाभिक से टकरा जाएगा।
- ऐसा होता तो परमाणु अस्थिर होता, जबकि वास्तविकता में परमाणु स्थायी होते हैं।

3 बोर का परमाणिक मॉडल :-

रदरफोर्ड के मॉडल पर उठी आपत्तियों को दूर करने के लिए नील्स बोर ने 1913 में ये परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया था।

मुख्य अवधारणाएँ :-

1. इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं (Discrete Orbits) में ही परिक्रमा कर सकते हैं। इन्हें विविक्त कक्षा कहते हैं।
2. जब इलेक्ट्रॉन इन विविक्त कक्षाओं में परिक्रमा करते हैं, तो वे ऊर्जा का विकिरण नहीं करते।
3. प्रत्येक विविक्त कक्षा से इलेक्ट्रॉन की निश्चित ऊर्जा जुड़ी होती है। इन कक्षाओं को ऊर्जा स्तर कहा जाता है। ये कक्षाएँ (या कोश) K.L.M.N..... या संख्याओं, 1.2.3.4 के द्वारा दिखाई जाती हैं।

टॉमसन, रदरफोर्ड, बोर सभी परमाणु मॉडलों की तुलना :-

♦ परमाणु का जे. जे. थॉमसन मॉडल :-

परमाणु के जे. जे. थॉमसन मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन परमाणु के समस्त आयतन में समान रूपेण वितरित थे। परमाणु के द्रव्यमान के बारे में अनुमान था कि यह भी सम्पूर्ण आयतन से समान रूप में वितरित है।

♦ परमाणु का रदरफोर्ड मॉडल-

- (i) प्रत्येक परमाणु का समस्त धनावेश एक अति सूक्ष्म आयतन में केन्द्रित रहता है जिसे नाभिक कहते हैं।
- (ii) नाभिक में प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन उपस्थित रहते हैं।
- (iii) परमाणु का लगभग समस्त भार नाभिक में होता है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों का द्रव्यमान लगभग उपेक्षणीय होता है।
- (iv) इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन की संख्या सदैव तत्व के किसी परमाणु में बराबर होती है।
- (v) इलेक्ट्रॉन नाभिक के बाहर चारों ओर (जो रिक्त स्थान होता है) एक या एक से अधिक कोशों में चक्कर लगाते हैं।

♦ परमाणु का बोर मॉडल-

- (i) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर बन्द वृत्तीय कक्षाओं में घूमते रहते हैं। किसी एक निश्चित कोश में घूमते रहने पर उसकी ऊर्जा का अवशोषण या उत्सर्जन नहीं होता है।
- (ii) इलेक्ट्रॉन एक से अधिक कक्षाओं में घूम सकते हैं। इन कक्षाओं को इलेक्ट्रॉन का ऊर्जा स्तर (Energy level) कहते हैं।
- (iii) प्रत्येक ऊर्जा स्तर में रहने पर इलेक्ट्रॉन की एक निश्चित ऊर्जा होती है।
- (iv) साधारणतया इलेक्ट्रॉन अपनी ही ऊर्जा स्तर पर बिना ऊर्जा लिये दिये घूमते रहते हैं।

ऊर्जा स्तर :-

उत्तर-बोर के परमाणु संरचना के सिद्धान्त के अनुसार इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर कुछ निश्चित कक्षाओं में घूमते रहते हैं। इन कक्षाओं में त्रिज्या निश्चित होती है तथा इन कक्षाओं में घूमने वाले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा भी निश्चित होती है। इन कक्षाओं को ऊर्जा स्तर कहते हैं।

परमाणु संख्या :-

परिभाषा: किसी भी परमाणु में प्रोटॉन की कुल संख्या का मान उसकी परमाणु संख्या कहलाती है।

प्रतीक: परमाणु संख्या को Z द्वारा प्रदर्शित की जाती है।

• महत्व:

- परमाणु संख्या किसी भी परमाणु का परिचायक होता है, इसमें बदलाव किसी भी परमाणु के स्वरूप को बदल देता है।
- किसी भी अनावेशित परमाणु में, प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन की संख्या बराबर होती है।

द्रव्यमान संख्या :-

द्रव्यमान संख्या किसी परमाणु के नाभिक में मौजूद प्रोटोन तथा न्यूट्रॉन की संख्या का जोड़ होती है।

- द्रव्यमान संख्या = प्रोटोन की संख्या + न्यूट्रॉन की संख्या
- द्रव्यमान संख्या को 'A' द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

संयोजकता :-

प्रत्येक तत्व के परमाणु की एक निश्चित संयोजन-शक्ति होती है, जिसे संयोजकता कहते हैं।

संयोजकता-इलेक्ट्रॉन :-

किसी परमाणु की सबसे बाहरी कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रानों को संयोजकता-इलेक्ट्रॉन कहा जाता है।

बोर-बरी स्कीम :-

बोर तथा बरी ने परमाणुओं की कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन के वितरण के लिये नियम प्रस्तुत किये, जिसे बोर-बरी स्कीम कहा जाता है। इस स्कीम के नियम निम्नलिखित हैं:

- किसी कक्षा में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या = $2n^2$
- बाहरी कोश में अधिकतम 8 इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं
- किसी भी कोश में इलेक्ट्रॉन तब तक नहीं भरेंगे जब तक उससे पहले वाले भीतरी कक्ष पूर्ण रूप से भर नहीं जाते।
- हर तत्व अपने बाहरी कोश में 8 इलेक्ट्रॉन भरने के लिए, इलेक्ट्रॉन को अपने में से मुक्त या अन्य तत्वों में से इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करते हैं।
- जिन परमाणुओं में बाहरी कक्ष पूरा नहीं होता → वे इलेक्ट्रॉन खोकर, पाकर या साझा करके अष्टक प्राप्त करने का प्रयास करते हैं।

समस्थानिक :-

एक ही तत्व के ऐसे परमाणु जिनके परमाणु संख्या बराबर हो पर द्रव्यमान संख्या भिन्न हों। ऐसे परमाणु समस्थानिक कहलाए जाते हैं।

- उदाहरण: हाइड्रोजन (H) के समस्थानिक –
 - प्रोटियम (1H) → 1 प्रोटॉन, 0 न्यूट्रॉन
 - ड्यूट्रीरियम (2H) → 1 प्रोटॉन, 1 न्यूट्रॉन
 - ट्रिटियम (3H) → 1 प्रोटॉन, 2 न्यूट्रॉन

समस्थानिकों के अनुप्रयोग :-

जिनका कुछ समस्थानिकों के विशेष गुण होते हैं, जिनका उपयोग हम विभिन्न क्षेत्रों में करते हैं। उनमें से कुछ निम्नलिखित हैं:

- यूरेनियम के एक समस्थानिक का उपयोग परमाणु भट्टी (atomic reactor) में ईंधन के रूप में होता है।
- कैंसर के उपचार में कोबाल्ट के समस्थानिक का उपयोग होता है।
- घेघा रोग के इलाज में आयोडीन के समस्थानिक का उपयोग होता है।

समभारिक :-

अलग-अलग परमाणु संख्या वाले तत्वों को जिनकी द्रव्यमान संख्या समान होती है, समभारिक कहा जाता है।

समस्थानिक तथा समभारीय में अन्तर :-

| समस्थानिक | समभारीय |
|---|--|
| 1. परमाणु संख्या समान तथा परमाणु द्रव्यमान भिन्न-भिन्न होता है। | 1. परमाणु द्रव्यमान समान तथा परमाणु संख्या भिन्न-भिन्न होती है। |
| 2. नाभिक में प्रोटॉन की संख्या समान किन्तु न्यूट्रोनों की संख्या भिन्न होती है। | 2. नाभिक में प्रोटॉनों तथा न्यूट्रोनों दोनों की संख्याएँ भिन्न होती हैं। |
| 3. भौतिक गुण भिन्न होते हैं। | 3. केवल परमाणु द्रव्यमान समान होते हैं। |
| 4. रासायनिक गुणधर्म समान होते हैं। | 4. रासायनिक गुणधर्म असमान होते हैं। |
| 5. नाभिक के बाहर इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है। | 5. नाभिक के बाहर इलेक्ट्रॉनों की संख्या असमान होती है। |

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 5 नोट्स: जीवन की मौलिक इकाई

कोशिका :-

Cell (कोशिका) लैटिन शब्द है जिसका अर्थ है “छोटा कमरा”। सभी जीव सूक्ष्म इकाईयों के बने होते हैं। जिन्हें कोशिका कहते हैं। कोशिका किसी भी जीवित जीव की सबसे छोटी संरचनात्मक, कार्यात्मक और जैविक इकाई होती है।

कोशिका की खोज :-

कोशिका का सबसे पहले पता रॉबर्ट हुक ने 1665 में लगाया था। उसने कोशिका को कार्क की पतली काट में अनगढ़ सूक्ष्मदर्शी की सहायता से देखा।

- 1665 - रॉबर्ट हुक → कार्क की पतली काट में पहली बार कोशिकाएँ देखीं (अनगढ़ सूक्ष्मदर्शी से)।
- 1674 - ल्यूवेनहॉक → उन्नत सूक्ष्मदर्शी से तालाब के जल में स्वतंत्र रूप से जीवित कोशिकाओं का पता लगाया।
- 1831 - रॉबर्ट ब्राउन → कोशिका में केंद्रक (Nucleus) की खोज।
- 1839 - जे. ई. पुरोकंज → कोशिका के तरल पदार्थ को जीवद्रव्य (Protoplasm) नाम दिया।
- 1838 - एम. श्लाइडन → बताया कि पौधे कोशिकाओं से बने हैं।
- 1839 - टी. स्वान → बताया कि जंतु कोशिकाओं से बने हैं।

कोशिका का निर्माण :-

प्रोटोप्लाज्म के विभिन्न संगठन में जल, आयन, लवण तथा अन्य कार्बनिक पदार्थ जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, न्यूक्लिक अम्ल और विटामिन सम्मिलित होते हैं। ये सभी घटक मिलकर कोशिका द्रव्य और केन्द्रक के साथ कोशिका का निर्माण करते हैं।

कोशिका: जीवन की संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई :-

सभी जीव कोशिकाओं के बने होते हैं। ये जीवन की मूलभूत इकाई है। जीवित कोशिका में मूलभूत कार्य करने की क्षमता होती है अतः इसे जीवन की संरचनात्मक तथा क्रियात्मक इकाई कहते हैं।

कोशिका सिद्धांत :-

एम. स्लीडन (1838) तथा टी. स्वान (1839) ने कोशिका सिद्धांत के विषय में बताया। जिसके अनुसार:

- सभी पौधे व जीव कोशिका के बने होते हैं।
- कोशिका जीवन की मूल इकाई है।
- सभी कोशिकाएँ पूर्व निर्मित कोशिकाओं से उत्पन्न होती हैं।

जीवों का वर्गीकरण :-

1. एककोशिकीय जीव
2. बहुकोशिकीय जीव

एककोशिकीय जीव :-

ऐसे जीव जिनका शरीर केवल एक ही कोशिका से बना होता है। यही एक कोशिका उनके जीवन की सभी क्रियाएँ (भोजन करना, श्वसन, वृद्धि, प्रजनन आदि) करती है, एककोशिकीय जीव कहलाते हैं। उदाहरण: अमीबा, क्लैमिडोमोनास, पैरामीशियम तथा बैक्टीरिया।

बहुकोशिकीय जीव :-

वे जीव जिनमें अनेक कोशिकाएँ समाहित होकर विभिन्न कार्य को सम्पन्न करने हेतु विभिन्न अंगों का निर्माण करते हैं, बहुकोशिकीय जीव कहलाते हैं। उदाहरण: मनुष्य, पशु, पक्षी, पेड़-पौधे।

एककोशिकीय और बहुकोशिकीय जीव में अंतर

| आधार | एककोशिकीय जीव | बहुकोशिकीय जीव |
|--------------------|---|---|
| कोशिकाओं की संख्या | केवल एक कोशिका से बने होते हैं। | अनेक कोशिकाओं से बने होते हैं। |
| आकार | बहुत छोटे और सूक्ष्मदर्शी से देखे जा सकते हैं। | छोटे से लेकर बहुत बड़े आकार के हो सकते हैं। |
| कार्य विभाजन | एक ही कोशिका सभी जीवन क्रियाएँ करती है। | अलग-अलग कोशिकाएँ अलग कार्य करती हैं (श्रम विभाजन)। |
| जीवन-क्रियाएँ | भोजन, श्वसन, उत्सर्जन, प्रजनन – सब एक कोशिका करती है। | अलग-अलग अंग और अंग-प्रणालियाँ जीवन क्रियाएँ करती हैं। |
| जटिलता | सरल संरचना वाले। | जटिल संरचना वाले। |
| उदाहरण | अमीबा, क्लैमाइडोमोनास, पैरामीशियम, बैक्टीरिया। | मनुष्य, पशु, पक्षी, पेड़-पौधे। |

कोशिका की आकृति :-

कोशिकाओं का आकार और आकृति अलग-अलग होती है। सामान्यतः कोशिकाएँ गोलाकार होती हैं। कुछ कोशिकाएँ लंबाकार, स्तंभाकार या चक्राकार/चपटे भी होती हैं। कोशिका का आकार उसके कार्य पर निर्भर करता है।

कोशिका का आकार :-

कोशिकाओं का आकार एवं आकृति उनके कार्यों के अनुरूप होते हैं। कुछ कोशिकाएँ अपना आकार बदलती रहती हैं जैसे एककोशिक अमीबा। कुछ जीवों में कोशिका का आकार लगभग स्थिर रहता है और प्रत्येक प्रकार की कोशिका के लिए विशिष्ट होता है; उदाहरण के लिए तंत्रिका कोशिका।

कोशिका का आकार (in brief) :-

विभिन्न जीवों (पादप और जन्तु) की कोशिकाएँ विभिन्न आकार और प्रकार की होती हैं। कुछ कोशिकाएँ सूक्ष्मदर्शीय होती हैं जबकि कुछ कोशिकाएँ नग्न आँखों से भी देखी जा सकती हैं। कोशिकाओं का आकार सामान्यतः 0.2 माइक्रोमीटर (μm) से 18 सेंटीमीटर (cm) तक पाया गया है।

उदाहरण:

- सामान्य बहुकोशिकीय जीवों की कोशिकाएँ → लगभग 2-120 μm तक होती हैं।
- सबसे बड़ी कोशिका → शुतुरमुर्ग का अंडा, लगभग 15 सेमी लंबा व 13 सेमी चौड़ा।
- सबसे छोटी कोशिका → माइक्रोप्लाज्मा, जिसका आकार लगभग 0.1 माइक्रोमीटर (μm) होता है।
- सबसे लंबी कोशिका → मानव तंत्रिका कोशिका, जिसकी लंबाई लगभग 1 मीटर तक हो सकती है।

कोशिका के मुख्य कार्य :-

- यह पाचन में सहायता करती है।
- यह ऊर्जा उत्पन्न करने में सहायक है।
- यह पदार्थों के सावण में सहायता करती है।
- यह आवश्यक पदार्थों के संश्लेषण में सहायता करती है।
- कोशिका अपने भीतर बनने वाले अपशिष्ट को बाहर निकालती है।
- कोशिका विभाजित होकर नई कोशिकाएँ बनाती है, जिससे जीव की वृद्धि और प्रजनन संभव होता है।

कोशिकांग और उनके कार्य :-

कोशिका में विशिष्ट घटक होते हैं जिन्हें कोशिकांग कहते हैं। प्रत्येक कोशिकांग का एक विशेष कार्य होता है। कोशिकांगों के कारण ही एक कोशिका जीवित रहती है और अपने सभी कार्य करती है। सभी कोशिकांग मिलकर कोशिका को एक मूलभूत इकाई बनाते हैं।

यह बड़ा रुचिकर है कि सभी कोशिकाओं में एक ही प्रकार के कोशिकांग होते हैं। इससे कोई फर्क नहीं पड़ता कि उसके कार्य क्या हैं अथवा वे किस जीव में पाई जाती हैं।

कोशिका के भाग :-

सामान्यतः सभी कोशिकाओं के तीन मुख्य भाग होते हैं- (i) प्लाज्मा झिल्ली (Cell membrane) (ii) केन्द्रक (Nucleus) (iii) कोशिका द्रव्य (Cytoplasm)

प्लाज्मा झिल्ली :-

कोशिका के सभी अवयव एक झिल्ली द्वारा घिरे रहते हैं, इसे प्लाज्मा झिल्ली कहते हैं। कोशिका झिल्ली को ही प्लाज्मा झिल्ली या प्लाज्मालेमा कहा जाता है।

- इसकी मोटाई लगभग एक माइक्रोमीटर का हजारवाँ भाग ($\approx 7-8$ नैनोमीटर) होती है।
- यह जीवित संरचना है।
- प्लैज्मा झिल्ली लचीली होती है और कार्बनिक अणुओं जैसे लिपिड तथा प्रोटीन की बनी होती है।
- यह चयनात्मक रूप से पारगम्य होती है (केवल कुछ ही पदार्थों को कोशिका के अंदर जाने या बाहर निकलने देती है)।

प्लाज्मा झिल्ली के कार्य :-

- यह कोशिका के सभी आंतरिक अवयवों को सुरक्षित रखती है।
- यह कोशिका में आने और जाने वाले पदार्थों को नियंत्रित करती है।
- प्लाज्मा झिल्ली के अंदर व बाहर अणुओं का आदान-प्रदान होता है। यह दो प्रमुख प्रक्रियाओं द्वारा होता है:
 - (a) विसरण (Diffusion)
 - (b) परासरण (Osmosis)

विसरण :-

- पदार्थ उच्च सांद्रता से निम्न सांद्रता की ओर स्वतः गति करते हैं।
- यह प्रक्रिया ठोस, द्रव और गैस - सभी माध्यमों में संभव है।
- यह दोनों स्थानों की सान्द्रता को समान कर देता है।
- इसमें घुलनशील पदार्थ और विलायक दोनों गति कर सकते हैं।

परासरण :-

- अर्धपारगम्य झिल्ली के माध्यम से जल (विलायक) अणुओं का उच्च सान्द्रता वाले विलयन से निम्न सान्द्रता वाले विलयन की ओर गमन।
- यह केवल द्रव में संभव है।
- यह भी दोनों स्थानों की सान्द्रता को समान करने का कार्य करता है।
- इसमें केवल विलायक गति करने के लिए स्वतन्त्र विलयन नहीं।

विसरण और परासरण में अंतर :-

| विसरण | परासरण |
|-------|--------|
| | |

| | |
|--|---|
| इसमें उच्च सान्द्रता से निम्न सान्द्रता की और स्वतः गमन होता है। | इसमें वर्णात्मक झिल्ली द्वारा जल या विलायक के अणुओं का उच्च सान्द्रता से निम्न सान्द्रता की और गमन होता है। |
| इसमें दोनों पदार्थ की सान्द्रता समान हो जाती है। | परासरण में धीरे-धीरे दोनों ओर पानी की गति के कारण सान्द्रता संतुलित हो जाती है। |
| अपनी सान्द्रता के आधार पर अलग-अलग पदार्थ के अणु गति करने लिए स्वतन्त्र होते हैं। | इसमें केवल विलायक ही गति करने के लिए स्वतन्त्र होता है, विलयन के नाहीं। |
| यह पदार्थ की सभी अवस्थाओं में लगभग होता है। | यह केवल द्रवीय अवस्था में सम्भव हो पाता है। |

सान्द्रता के अनुसार विलयन के प्रकार तथा उनका कोशिका पर प्रभाव :-

1. समपरासरी विलयन-

- जब कोशिका के अंदर और बाहर की सान्द्रता समान होती है।
- परिणामः कोशिका का आकार और आकार परिवर्तन नहीं होता।

2. अतिपरासरण दाबी विलयन-

- जब कोशिका के अंदर की सान्द्रता बाहरी विलयन से अधिक होती है।
- परिणामः जल कोशिका से बाहर निकल जाता है जिससे कोशिका सिकुड़ जाती है।
- पादप कोशिका में: जीवद्रव्यकुंचन

3. अल्पपरासरण दाबी विलयन-

- जब कोशिका के बाहर का विलयन कोशिका की तुलना में कम सान्द्रता वाला होता है।
- परिणामः
 - जल कोशिका के अंदर जाता है → कोशिका फूल जाती है।
 - जन्तु कोशिका में अत्यधिक जल प्रवेश → कोशिका फट सकती है।

जीवद्रव्य कुंचन :-

जब किसी पादप कोशिका में परासरण द्वारा पानी की हानि होती है तो कोशिका झिल्ली सहित आंतरिक पदार्थ संकुचित हो जाते हैं। इस घटना को जीवद्रव्य कुंचन कहते हैं।

कोशिका भित्ति :-

प्लाज्मा झिल्ली के बाहर एक और परत होती है जिसे कोशिका भित्ति कहते हैं। यह कठोर तथा अजीवित परत है। पादप कोशिका भित्ति मुख्यतः सेल्यूलोज की बनी होती है।

कोशिका भित्ति के कार्य :-

- कोशिका को कठोरता और निश्चित आकार प्रदान करना।
- यह प्लाज्मा झिल्ली की सुरक्षा करती है।
- यह कोशिका के अन्दर व बाहर विभिन्न पदार्थों के संवहन में सहायता करती है।
- इसमें मरम्मत करने व पुनर्जनन की क्षमता होती है।

केन्द्रक :-

सबसे पहले 1831 ई. में रॉबर्ट ब्राउन ने केन्द्रक को देखा था। यह कोशिका का सबसे महत्वपूर्ण अंग है जो कि कोशिका की सभी क्रियाओं पर नियन्त्रण करता है इसी कारण इसे कोशिका का केन्द्र कहा जाता है।

◆ **केन्द्रक का स्थान:** कोशिका के मध्य में एक केन्द्रक होता है जिसमें यह स्थित होता है।

◆ **केन्द्रक की संरचना :-**

- केन्द्रक के चारों तरफ एक अपनी झिल्ली होती है जिसे केन्द्रक झिल्ली कहते हैं।
- इसकी आकृति गोलाकार या अण्डाकार या वर्तुलाकार भी हो सकती है।
- केन्द्रक झिल्ली में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिनसे केन्द्रक के अन्दर का कोशिका द्रव्य बाहर आ सकता है।
- केन्द्रक में अत्यन्त पतली धागे जैसी संरचनाएँ होती हैं, जिन्हें क्रोमेटिन कहते हैं।

◆ **केन्द्रक के कार्य :-**

- केन्द्रक कोशिका की सभी गतिविधियों का नियंत्रण केंद्र होता है। यह कोशिका के विकास, वृद्धि और परिपक्वता को नियंत्रित करता है।
- केन्द्रक में गुणसूत्र होते हैं, जिनमें डीएनए (DNA) के रूप में आनुवंशिक जानकारी होती है। यह जानकारी एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी तक लक्षणों को स्थानांतरित करने में मदद करती है।
- कोशिका विभाजन के समय केन्द्रक एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह कोशिका विभाजन को नियंत्रित और समन्वित करता है, जिससे नई कोशिकाएं सही ढंग से बनती हैं।
- केन्द्रक कोशिकीय प्रजनन का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, जो जीवों के प्रजनन और विकास के लिए आवश्यक है।
- केन्द्रक राइबोसोम के उत्पादन को नियंत्रित करता है। राइबोसोम, जो बाद में कोशिका द्रव्य में चले जाते हैं, प्रोटीन संश्लेषण के लिए जिम्मेदार होते हैं।

कोशिका द्रव्य :-

द्रव्य-कोशिका के अन्दर केन्द्रक के चारों तरफ एक तरल पदार्थ भरा होता है जिसे कोशिका द्रव्य कहते हैं। यह एक तरल पदार्थ होता है। इसमें बहुत से विशिष्ट कोशिका के घटक होते हैं। जिन्हें कोशिका अंगक कहते हैं। प्रत्येक अंगक कोशिका के लिए विशिष्ट कार्य करता है। कोशिका द्रव्य तथा केन्द्रक दोनों को मिलाकर “जीवद्रव्य” कहते हैं।

प्रोकैरियोटिक और यूकैरियोटिक कोशिकाओं में अंतर :-

| विशेषता | प्रोकैरियोटिक कोशिका | यूकैरियोटिक कोशिका |
|---------------|--|---|
| आकार | बहुत छोटी ($0.1 - 5 \mu\text{m}$) | बड़ी ($5 - 100 \mu\text{m}$) |
| केंद्रकीय भाग | न्यूक्लोइड (Nucleoid), डिल्ली से घिरा नहीं | केंद्रक (Nucleus) डिल्ली से घिरा होता है |
| केंद्रक | अनुपस्थित, केवल 1 गुणसूत्र | उपस्थित, एक से अधिक गुणसूत्र |
| अंगक | डिल्ली-बद्ध अंगक अनुपस्थित | डिल्ली-बद्ध अंगक उपस्थित |
| कोशिका विभाजन | साधारण विखंडन या कलिका (Budding) द्वारा | माइटोसिस और मियोसिस द्वारा |
| संगठन | हमेशा एककोशिकीय (जैसे जीवाणु) | एककोशिकीय तथा बहुकोशिकीय दोनों (जैसे अमीबा, पौधे, मनुष्य) |

कोशिका अंगक :-

परिभाषा: कोशिका के भीतर पाई जाने वाली डिल्लीयुक्त सूक्ष्म संरचनाएँ, जिन्हें कोशिका अंगक (Cell Organelles) कहते हैं। ये अंगक विभिन्न उपापचयी क्रियाओं को अलग-अलग करके कोशिका को व्यवस्थित रूप से कार्य करने में सहायता करते हैं।

♦ विशेषता:

- अंगक डिल्ली से घिरे रहते हैं।
- अधिकांश केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से ही देखे जा सकते हैं।
- यह विशेषता यूकैरियोटिक कोशिकाओं में पाई जाती है, प्रोकैरियोटिक में नहीं।

कोशिका अंगकों के महत्वपूर्ण उदाहरण:

- (a) अन्तर्द्रव्यी-जालिका
- (b) राइबोसोम
- (c) माइटोकॉन्फ्रिया
- (d) गॉल्जी उपकरण
- (e) रसधानियाँ
- (f) सेन्ट्रोसोम
- (g) प्लैस्टिड
- (i) लाइसोसोम

इसके अतिरिक्त पादप कोशिका में क्लोरोप्लास्ट पाये जाते हैं।

अन्तः द्रव्यी जालिका :-

अंतर्द्रव्यी जालिका डिल्ली युक्त नलिकाओं तथा शीट का एक बहुत बड़ा तंत्र है। ये लंबी नलिका अथवा गोल या आयताकार थैलों (पुटिकाओं) की तरह दिखाई देती हैं। अंतर्द्रव्यी जालिका की रचना भी प्लैजमा डिल्ली के समरूप होती है।

अंतर्द्रव्यी जालिका दो प्रकार की होती है:

- (i) खुरदरी अन्तःद्रव्यी जालिका (Rough Endoplasmic Reticulum-RER),
- (ii) चिकनी अन्तः द्रव्यी जालिका (Smooth Endoplasmic Reticulum-SER)।

♦ (i) **खुरदरी अन्तःद्रव्यी जालिका (RER):-** सूक्ष्मदर्शी से देखने पर ये खुरदरी दिखाई देती हैं क्योंकि इनकी बाह्य सतह पर कुछ कण लगे होते हैं, जिनको राइबोसोम (Ribosome) कहते हैं।

♦ (ii) **चिकनी अन्तः द्रव्यी जालिका (SER) -** सूक्ष्मदर्शी से देखने पर ये नलिकायें चिकनी दिखाई देती हैं। ये कोशिका के लिए वसा या लिपिड संश्लेषित करती हैं। कुछ प्रोटीन तथा वसा कोशिका डिल्ली बनाने में उपयोग की जाती हैं। कुछ प्रोटीन व लिपिड एन्जाइम व हार्मोन के रूप में कार्य करते हैं।

अन्तर्द्रव्यी जालिका के कार्य :-

- कोशिकाद्रव्य के विभिन्न क्षेत्रों तथा केंद्रक और कोशिकाद्रव्य के बीच पदार्थों का परिवहन के लिए नलिका सुविधा प्रदान करता है।
- कोशिका की कुछ जैव रासायनिक क्रियाओं के लिए ढाँचे का कार्य।
- प्रोटीन, लिपिड, एंजाइम और हार्मोन के संश्लेषण में सहायक।
- यह अंगकों के बीच Bio-chemical क्रियाओं के लिए स्थान उपलब्ध कराता है।
- SER यकृत की कोशिकाओं में विष तथा दवा का निर्विषीकरण (Detoxification) करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

राइबोसोम :-

ये अत्यन्त छोटे, गोल कण हैं जो जीव द्रव्य में स्वतन्त्र रूप में तैरते या अन्तः द्रव्यी जालिका की बाह्य सतह पर चिपके पाये जाते हैं। वे RNA (Ribonucleic Acid) और प्रोटीन के बने होते हैं।

♦ **राइबोसोम का कार्य :-**

- राइबोसोम (अमीनो एसिड से प्रोटीन संश्लेषण का मुख्य स्थान है।
- सभी संरचनात्मक व क्रियात्मक प्रोटीन (एन्जाइम) का संश्लेषण राइबोसोम द्वारा किया जाता है।
- संश्लेषित प्रोटीन कोशिका के विभिन्न भागों में अन्तर्द्रव्यी जालिका द्वारा कोशिका के विभिन्न भागों तक भेज दिया जाता है।

गॉल्जी उपकरण :-

सच्चे पहले कैमिली गॉल्जी ने गॉल्जी उपकरण का अध्ययन किया था। ये पतली झिल्ली युक्त चपटी पुटिकारें (Vesicles) हैं जो एक-दूसरे के ऊपर समानान्तर सजी रहती हैं। इन झिल्लियों का सम्पर्क हमेशा ER से होता है।

◆ गॉल्जीकाय के कार्य :-

- प्रोटीन व लिपिड का संशोधन, संग्रहण व पैकेजिंग - ER में बने प्रोटीन और लिपिड गॉल्जीकाय में पहुँचकर पैक और रूपांतरित होते हैं, फिर उन्हें कोशिका के अंदर व बाहर भेजा जाता है।
- लाइसोसोम का निर्माण - गॉल्जीकाय एंजाइम-युक्त पुटिकाएँ बनाता है जिन्हें लाइसोसोम कहते हैं।
- पदार्थों का संचयन, रूपांतरण और पुटिकाओं में बंद करना।
- कोशिका झिल्ली व कोशिका भित्ति (पादप कोशिका में मध्य लेमिला) के निर्माण में सहायता - गॉल्जीकाय, कोशिका भित्ति बनाने वाले पदार्थ (जैसे पेटिन) के निर्माण और स्वरूप में मदद करता है।
- स्रावी स्वभाव - कोशिका से बाहर सावित होने वाले पदार्थ (एंजाइम, हार्मोन आदि) को पैक कर बाहर भेजता है।
- लिपिड और जटिल शर्करा का निर्माण - कुछ लिपिड और शर्करा का संश्लेषण करता है तथा सामान्य शर्करा को जटिल शर्करा में बदलता है।

लाइसोसोम :-

लाइसोसोम एंजाइम से भरी पुटिकाएँ हैं। लाइसोसोम कोशिका का अपशिष्ट निपटाने वाला तंत्र है। ये बाहरी पदार्थ एवं कोशिका अंगकों के टूटे-फूटे भागों को पाचित करके कोशिका को साफ करते हैं। लाइसोसोम में झिल्ली से घिरी हुई संरचना होती है जिनमें पाचक एंजाइम होते हैं। RER इन एंजाइमों को बनाते हैं।

◆ लाइसोसोम का कार्य :-

- बाहरी पदार्थ तथा क्षतिग्रस्त कोशिका अंगकों का पाचन।
- कोशिका को अपशिष्ट से मुक्त रखना (कचरा निपटान तंत्र)।
- कोशिका क्षति होने पर फटकर एंजाइम छोड़ते हैं और कोशिका को स्वयं नष्ट कर देते हैं।
- इसी कारण इन्हें कोशिका की आत्मघाती थैली कहते हैं।

माइटोकॉन्ड्रिया :-

माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का बिजलीघर कहा जाता है। यह कोशिका में जीवन के लिए आवश्यक ऊर्जा का उत्पादन करता है।

- ◆ **संरचना:** माइटोकॉन्ड्रिया दोहरी झिल्ली की बनी होती है। बाहरी झिल्ली छिद्रित होती है। भीतरी झिल्ली बहुत अधिक वलित होती है। भीतर माइटोकॉन्ड्रियल मैट्रिक्स होता है। अपना DNA और राइबोसोम भी होता है।
- ◆ **आकार:** इनका आकार 0.2 से $2 \mu\text{m} \times 3$ से $5 \mu\text{m}$ के मध्य होता है।
- ◆ **माइटोकॉन्ड्रिया के मुख्य कार्य :-** माइटोकॉन्ड्रिया में कोशिकीय श्वसन के लिए आवश्यक एंजाइम होते हैं, जैसे कि क्रेब्स चक्र और इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला। इन एंजाइमों की मदद से, माइटोकॉन्ड्रिया भोजन के अणुओं (जैसे ग्लूकोज) को तोड़कर रासायनिक ऊर्जा को एटीपी (एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट) के रूप में संग्रहित करते हैं। चूँकि माइटोकॉन्ड्रिया कोशिका के लिए अधिकांश ऊर्जा का उत्पादन करते हैं, इसलिए उन्हें 'कोशिका का पावर हाउस' कहा जाता है।

प्लैस्टिड :-

प्लैस्टिड केवल पादप कोशिकाओं (Plant Cells) में पाए जाते हैं। ये कोशिका के लिए विशिष्ट कार्य करते हैं, जैसे रंग देना, भोजन संग्रहीत करना आदि। प्लैस्टिड दो प्रकार के होते हैं: क्रोमोप्लास्ट (रंगीन प्लैस्टिड) तथा ल्यूकोप्लास्ट (श्वेत तथा रंगहीन प्लैस्टिड)।

- **क्रोमोप्लास्ट:**

- जिस क्रोमोप्लास्ट में क्लोरोफिल वर्णक होता है उसे क्लोरोप्लास्ट कहते हैं।
- पौधों में क्लोरोप्लास्ट प्रकाश संश्लेषण के लिए बहुत आवश्यक है।
- क्लोरोप्लास्ट में क्लोरोफिल के अतिरिक्त विभिन्न पीले अथवा नारंगी रंग के वर्णक भी होते हैं।

- **ल्यूकोप्लास्ट:**

- ल्यूकोप्लास्ट श्वेत या रंगहीन होते हैं जिनमें स्टार्च, तेल एवं प्रोटीन के कण संग्रहीत होते हैं।

♦ **प्लैस्टिड की संरचना:** क्लोरोप्लास्ट (जो एक प्रकार का प्लैस्टिड है) की भीतरी रचना में बहुत-सी डिल्ली वाली परतें होती हैं जो स्ट्रोमा में स्थित होती हैं। प्लैस्टिड बाह्य रचना में माइटोकॉन्ड्रिया की तरह होते हैं। माइटोकॉन्ड्रिया की तरह प्लैस्टिड में भी अपना DNA तथा राइबोसोम होते हैं।

रसधानियाँ :-

ये कोशिका द्रव्य में थैली की तरह की संरचनायें होती हैं जिनमें ठोस अथवा तरल पदार्थ भरे रहते हैं।

♦ **आकार और प्रकार:** जंतु कोशिकाओं में रसधानियाँ छोटी होती हैं जबकि पादप कोशिकाओं में रसधानियाँ बहुत बड़ी होती हैं। कुछ पादप कोशिकाओं में केंद्रीय रसधानी का आकार कोशिका आयतन का 50-90% तक होता है।

♦ **भरे हुए पदार्थ :-**

- पादप रसधानियों में कोशिका द्रव्य भरा होता है। ये कोशिका को स्फीति व दृढ़ता प्रदान करती है।
- पादप रसधानी में पौधे के लिए आवश्यक पदार्थ जैसे-शर्करा, अमीन अम्ल, विभिन्न कार्बनिक अम्ल एवं कुछ प्रोटीन भरे होते हैं।
- एक कोशिका जीव जैसे अमीबा में कुछ रसधानियों में खाद्य पदार्थ भरे होते हैं। उन्हें खाद्य रसधानी कहते हैं।
- कुछ रसधानियों में जल तथा अपशिष्ट पदार्थ भी भरे होते हैं और ये जल तथा अपशिष्ट पदार्थों को कोशिका से बाहर निकालने में सहायक होती हैं।

♦ **रसधानियाँ के कार्य :-**

- कोशिका को स्फीति (Turgidity) और कठोरता (Rigidity) प्रदान करना।
- भोजन, जल और अपशिष्ट पदार्थों का संग्रहण और परिवहन।
- अपशिष्ट पदार्थों को कोशिका से बाहर निकालने में सहायता।

जन्तु कोशिका तथा पादप कोशिका में अंतर

| जन्तु कोशिका | पादप कोशिका |
|---|---|
| प्राणी कोशिका महीन झिल्ली जिसे प्लाजमा झिल्ली कहते हैं से घिरी होती है। | प्लाजमा झिल्ली के बाहर की ओर सेल्यूलोज की बनी मोटी कोशिका भित्ति होती है। |
| हरित लवक अनुपस्थित होते हैं। | हरितलवक उपस्थित होते हैं। |
| रिक्तिकार्ये या तो अनुपस्थित होते हैं या बहुत छोटे माप की होती हैं। | रिक्तिकाएँ बड़ी तथा मुख्य होती हैं। |
| सैन्ट्रोसोम उपस्थित। | सैन्ट्रोसोम अनुपस्थित। |
| कोशिका विभाजन ग्रूव (खाँच) निर्माण द्वारा होता है। | कोशिका विभाजन कोशिका पट्टी द्वारा प्रारम्भ होता है। |
| गोलजीकाय अटेंडेंट। | गॉल्जीकाय अलग-अलग इकाइयों डिविटोसोम्स का बना होता है। |
| कैल्शियम आक्जलेट के रवे सदैव अनुपस्थित होते हैं। | ये पादप कोशिकाओं में सदैव पाये जाते हैं। |
| इन कोशिकाओं में प्रकाश संश्लेषण नहीं होता। | इनमें प्रकाश संश्लेषण की क्षमता होती है। |
| ये प्रायः छोटे आकार की होती हैं। | ये प्रायः बड़े आकार की होती हैं। |

कोशिका विभाजन :-

कोशिकाओं के बनने की प्रक्रिया, जिससे जीवधारियों में वृद्धि हेतु नई कोशिकाएं बनती हैं जिससे पुरानी मृत एवं क्षतिग्रस्त कोशिकाओं का प्रतिस्थापन और प्रजनन हेतु युग्मक बनते हैं, उसे कोशिका विभाजन कहते हैं।

- ♦ **कोशिका विभाजन की प्रक्रिया के प्रकार :-** सूत्री विभाजन और अर्ध सूत्री विभाजन नामक दो मुख्य प्रकार की कोशिका विभाजन की प्रक्रिया है।

सूत्री विभाजन :-

कोशिका विभाजन की प्रक्रिया, जिससे अधिकतर कोशिकाएं वृद्धि हेतु विभाजित होती हैं, उसे सूत्री विभाजन कहते हैं।

- ♦ **सूत्री विभाजन का कार्य :-** इस प्रक्रिया में प्रत्येक कोशिका जिसे मातृ कोशिका भी कह सकते हैं, विभाजित होकर दो समरूप संतति कोशिकाएं बनाती हैं। संतति कोशिकाओं में गुणसुत्रों की संख्या मातृकोशिका के समान होती है। यह जीवों में वृद्धि एवं ऊतकों के मरम्मत में सहायता करती है।

अर्ध सूत्री विभाजन :-

जंतुओं और पौधों के प्रजनन अंगों अथवा ऊतकों की विशेष कोशिकाएं विभाजित होकर युग्मक बनाती हैं जो निषेचन के पश्चात् संतति निर्माण करती है। यह एक अलग प्रकार का विभाजन है जिसे अर्धसूत्रण कहते हैं।

- ♦ **अर्ध सूत्री विभाजन का कार्य :-** इसमें क्रमशः दो विभाजन होते हैं। जब कोशिका अर्ध सूत्रण द्वारा विभाजित होती है तो इससे दो की जगह चार नई कोशिकाएं बनती हैं। नई कोशिकाओं में मातृ कोशिकाओं की तुलना में गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 6 नोट्सः ऊतक

ऊतक :-

कोशिकाओं का वह समूह जिसकी उत्पत्ति एक समान हो और जो किसी विशिष्ट कार्य को करने के लिए रूपान्तरित (विशेषीकृत) हों, वह ऊतक कहलाता है।

” हम कह सकते हैं कि कोशिकाओं का एक समूह जो: जो आकृति, संरचना और कार्य में एक समान होती है एवं एक साथ मिलकर एक निश्चित कार्य करती है। उसे ऊतक कहते हैं। ”

ऊतक का निर्माण :-

वे कोशिकाएँ जो आकृति में एक समान होती हैं तथा किसी कार्य को एक साथ संपन्न करती हैं, वह कोशिकायों मिलकर समूह में एक ऊतक का निर्माण करती हैं।

पादप ऊतक :-

पादप ऊतक कोशिकाओं का वह समूह है जो पौधों में पाए जाते हैं, जिनकी उत्पत्ति, संरचना और कार्य समान होते हैं। ये ऊतक पौधों के विभिन्न कार्य जैसे वृद्धि करना, भोजन बनाना, पानी व खनिजों का परिवहन करना, सहारा देना आदि करते हैं।

जन्तु ऊतक :-

जन्तु ऊतक कोशिकाओं का वह समूह है जो पशुओं व मनुष्यों में पाए जाते हैं, जिनकी उत्पत्ति, संरचना और कार्य समान होते हैं। ये ऊतक अंगों का निर्माण, गति, संचार, संरचना और अन्य शारीरिक कार्यों के लिए विशेषीकृत होते हैं।

पादप ऊतक एवं जन्तु ऊतक के बीच अंतर :-

| पादप ऊतक | जन्तु ऊतक |
|---|---|
| पादप ऊतक गति नहीं करते अर्थात् वे स्थिर रहते हैं। | जन्तु ऊतक गतिमान होते हैं। |
| इनमें वृद्धि सीमित भागों में पायी जाती है। | इनमें सभी भागों में एक समान वृद्धि पायी जाती है। |
| पौधों में विशिष्ट अंग प्रायः अनुपस्थित होते हैं, इसी कारण इनमें विशिष्ट ऊतक नहीं पाये जाते हैं। | जंतुओं में विभिन्न विशिष्ट अंग व अंग-तंत्र होते हैं, जिन्हें विशिष्ट ऊतकों की आवश्यकता होती है। |
| अधिक सहारा देने वाले ऊतक होते हैं। | कम सहारा देने वाले ऊतक होते हैं। |
| ये ऊतक अक्सर मृत कोशिकाओं के बने होते हैं। | अधिकांश जन्तु ऊतक जीवित कोशिकाओं से बने होते हैं। |
| पौधों में वृद्धि जीवन पर्यन्त होती रहती है। | जंतुओं में वृद्धि केवल एक निश्चित अवधि तक होती है। |

पादप ऊतक के प्रकार :-

पादप ऊतक मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं:

- (i) विभज्योतक ऊतक
- (ii) स्थायी ऊतक

(i) विभज्योतक ऊतक :-

विभाजित ऊतकों के कुछ विशिष्ट भागों में पाए जाने के कारण पौधों की वृद्धि सिर्फ उनके निश्चित व विशिष्ट भागों में ही होती है। इस प्रकार के ऊतकों को विभज्योतक भी कहते हैं। उदाहरणः जड़, तना और पत्तियों के सिरे पर पाया जाता है।

विभज्योतक ऊतक का कार्यः विभज्योतक ऊतक का मुख्य कार्य लगातार विभाजन करके नई कोशिकाएँ उत्पन्न करना, जिससे पौधे की वृद्धि होती है।

♦ विभज्योतक ऊतक के प्रकार :-

स्थिति के आधार पर विभज्योतक तीन प्रकार के हैं-

- **(a) शीर्षस्थ विभज्योतक:** शीर्षस्थ विभज्योतक तने और जड़ के शीर्ष पर स्थित होता है और उनकी लम्बाई में वृद्धि करता है।
- **(b) पार्श्व विभज्योतक:** पार्श्व विभज्योतक या केम्बियम तने और जड़ की परिधि में स्थित होता है और उनकी मोटाई में वृद्धि करता है।
- **(c) अंतर्विष्ट विभज्योतक:** अंतर्विष्ट विभज्योतक पत्तियों के आधार या टहनियों की संधियों (internodes) पर स्थित होता है। यह इन भागों में वृद्धि करता है।

विभाज्योतक ऊतक की विशेषताएँ :-

- कोशिका भित्तियाँ पतली और सेलुलोज से बनी होती हैं।
- कोशिकाएँ आकार में गोल, अंडाकार या आयताकार होती हैं।
- कोशिकाओं के बीच अंतरकोशिकीय स्थान नहीं होता; वे सटकर जुड़ी रहती हैं।
- कोशिका द्रव्य सघन होता है और नाभिक बड़ा व एक ही होता है।
- उनके पास रसधानी नहीं होती है।

(ii) स्थायी ऊतक :-

ये विभज्योतक ऊतक से उत्पन्न होते हैं जब वे अपनी विभाजन क्षमता को खो देते हैं और धीरे-धीरे विशेष प्रकार की कोशिकाएँ बनकर कोई विशेष कार्य करती हैं।

♦ स्थायी ऊतकों की विशेषताएँ :-

- स्थायी ऊतक की कोशिकाओं में विभाजन की क्षमता नहीं होती।
- ये ऊतक विभाज्योतक ऊतकों के विभाजन से बनते हैं।
- कोशिकाओं की आकृति, आकार व संरचना निश्चित होती है।
- कोशिका भित्ति न तो बहुत पतली होती है, न बहुत मोटी।
- कोशिकाएँ अपेक्षाकृत बड़ी होती हैं, इनमें कोशिका द्रव्य और नाभिक पाया जाता है।

स्थायी ऊतक के प्रकार :-

इन्हें दो उप-समूहों में बाँटा गया है:

- A. सरल स्थायी ऊतक इसके तीन प्रमुख प्रकार हैं:
 1. पैरेन्काइमा
 2. स्क्लेरेन्काइमा
 3. कॉलेन्काइमा
- B. जटिल स्थायी ऊतक इसके दो प्रमुख प्रकार हैं:
 1. जाइलम
 2. फ्लोएम

कोशिका विभेदीकरण :-

जब एक सरल कोशिका एक विशिष्ट कार्य करने के लिए एक स्थायी रूप और आकार प्राप्त करती है, उसे विभेदीकरण कहते हैं।

A. सरल स्थायी ऊतक :-

एपिडर्मिस (पौधे की बाहरी परत) के नीचे कुछ कोशिकाओं की परतें पाई जाती हैं, जिन्हें सरल स्थायी ऊतक कहा जाता है। यह ऊतक एक ही प्रकार की कोशिकाओं से बना होता है और इनका मुख्य कार्य पौधे का भंडारण, लचीलापन या मजबूती प्रदान करना है।

इसके तीन प्रमुख प्रकार हैं:

- पैरेन्काइमा
- स्क्लेरेन्काइमा
- कॉलेन्काइमा

पैरेन्काइमा :-

पैरेन्काइमा का कार्य :- ये ऊतक प्रायः भोजन का भण्डारण करती हैं। कुछ पैरेन्काइमा ऊतक में क्लोरोफिल भी पाया जाता है, जिससे यह प्रकाश संश्लेषण में सहायक होता है।

- पैरेन्काइमा सबसे अधिक पाया जाने वाला सरल स्थायी ऊतक है।
- यह पतली कोशिका भित्ति वाली सरल कोशिकाओं का बना होता है। ये जीवित कोशिकाएँ हैं।
- ये प्रायः बंधन मुक्त होती हैं तथा इस प्रकार के ऊतक की कोशिकाओं के मध्य काफी रिक्त स्थान पाया जाता है।
- यह सभी पादपों के सभी भागों में जैसे-तना, जड़, पत्तियाँ व फूलों में पाया जाता है।

◆ **क्लोरेन्काइमा :-** कुछ पैरेन्काइमा ऊतक में क्लोरोफिल पाया जाता है, जिसे क्लोरेन्काइमा (हरित ऊतक) कहते हैं। यह प्रकाश संश्लेषण में सहायक होता है।

◆ **ऐरेन्काइमा :-** जलीय पौधों में पैरेन्काइमा की कोशिकाओं के बीच बड़ी हवा की गुहिकाएँ होती हैं, जिससे पौधा पानी में तैर सकता है। इस प्रकार के पैरेन्काइमा को ऐरेन्काइमा कहते हैं।

स्क्लेरेन्काइमा :-

- **मुख्य कार्य:** यह ऊतक पौधे को कठोर एवं पौधों के भागों को मजबूती प्रदान करता है।
- **उदाहरण:** नारियल के रेशेयुक्त छिलका स्क्लेरेन्काइमा ऊतक से बना होता है।
- **कोशिकाएँ:** इस ऊतक की कोशिकाएँ मृत होती हैं।
- **आकृति:** ये कोशिकाएँ लंबी और पतली होती हैं।
- **कोशिका भित्ति:** इस ऊतक की भित्ति लिग्निन के कारण मोटी होती है। ये भित्तियाँ प्रायः इतनी मोटी होती हैं कि कोशिका के भीतर कोई आंतरिक स्थान नहीं होता है।

- पौधे में इसका स्थान: यह ऊतक तने में, संवहन बंडल के समीप, पत्तों की शिराओं में तथा बीजों और फलों के कठोर छिलके में उपस्थित होता है।

कॉलेन्काइमा :-

- यह ऊतक पौधे में लचीलापन प्रदान करता है।
- यह ऊतक एपिडर्मिस के नीचे पर्यावरण में उपस्थित होता है।
- इस ऊतक की कोशिकाएँ जीवित, लंबी एवं अनियमित ढंग से कोनों पर मोटी होती हैं।
- इस ऊतक की कोशिकाओं के मध्य बीच में बहुत कम स्थान उपस्थित होता है।

कॉलेन्काइमा के कार्य :-

- पौधों के विभिन्न भागों में टूटे बिना लचीलापन लाने का काम करता है।
- पौधों को यांत्रिक सहायता प्रदान करना।

एपिडर्मिस :-

पौधे की पूरी सतह एपिडर्मिस से ढकी रहती है। एपिडर्मिस पौधे के सभी भागों (जड़, तना, पत्ती) की सबसे बाहरी कोशिका परत है। यह आमतौर पर कोशिकाओं की एक सघन परत से बनी होती है।

● मुख्य कार्य:

- पौधे को सुरक्षा प्रदान करना है।
- जल क्षय रोकना है।
- यांत्रिक आघात और परजीवी कवक के आक्रमण से बचाना है।

♦ एपिडर्मिस की विशेषताएँ :-

- एपिडर्मिस पौधे की रक्षा करती है।
- कोशिकाएँ चपटी होती हैं।
- इनके बीच कोई रिक्त स्थान (अंतर्कोशिकीय स्थान) नहीं होता, जिससे यह एक मजबूत, अछिन्न परत बनाती हैं।
- पौधों की बाह्य सतह पर प्रायः एक मोम जैसी जल प्रतिरोधी परत बनाती है।
- एपिडर्मिस की बाह्य तथा पार्श्व भित्तियाँ उनकी आंतरिक भित्तियों से मोटी होती हैं।

♦ जड़ की एपिडर्मिस :-

- जड़ों की एपिडर्मिस कोशिकाओं में बाल जैसे प्रवर्ध (root hairs) पाए जाते हैं।
- ये अवशोषक सतह क्षेत्र को बढ़ाते हैं।
- कार्य: पानी और खनिजों का अवशोषण।

♦ मरुस्थलीय पौधों की एपिडर्मिस :-

- एपिडर्मिस पर क्यूटिन नामक जलरोधक पदार्थ की मोटी परत होती है।
- कारण: पानी के अत्यधिक वाष्पोत्सर्जन को रोकना और सूखे वातावरण में पौधे को जीवित बनाए रखना।

स्टोमेटा :-

पत्ती की एपिडर्मिस में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिन्हें स्टोमेटा कहते हैं। प्रत्येक स्टोमा को दो वृक्क आकार की रक्षी कोशिकाएँ घेरे रहती हैं।

कार्य:

- गैसों का आदान-प्रदान: वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) लेना और ऑक्सीजन (O_2) छोड़ना। यह प्रकाश संश्लेषण और श्वसन के लिए जरूरी है।
- वाष्पोत्सर्जन: पौधों के अतिरिक्त पानी को वाष्प के रूप में बाहर निकालना।

कॉर्क :-

जैसे-जैसे वृक्ष की आयु बढ़ती है, उसके बाह्य सुरक्षात्मक ऊतकों में कुछ परिवर्तन होता है। द्वितीयक विभज्योतक की एक पट्टी जो कॉर्टेक्स में होती है कॉर्क नामक कोशिकाओं की परतों को बनाती है।

कॉर्क की कोशिकाएँ:

- इन छालों की कोशिकाएँ मृत होती हैं।
- बिना अंतःकोशिकीय स्थानों के व्यवस्थित रहती हैं।
- इनकी भित्तियों में सबरिन (Suberin) नामक जलरोधक व वायुरोधक पदार्थ पाया जाता है।

कार्य:

- पौधे को हवा और पानी के प्रवेश से बचाना।
- तने और शाखाओं को अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान करना।

B. जटिल स्थायी ऊतक :-

जटिल स्थायी ऊतक एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं। और यह सभी एक साथ मिलकर एक इकाई की तरह कार्य करते हैं।

जाइलम और फ्लोएम इसी प्रकार के जटिल ऊतक हैं। जाइलम तथा फ्लोएम को संवहन ऊतक भी कहते हैं। ये मिलकर संवहन बण्डल का निर्माण करते हैं।

जाइलम :-

जाइलम एक जटिल स्थायी ऊतक है, जो पौधों में जल और खनिजों के परिवहन के लिए जिम्मेदार होता है। इसे 'संवहनी ऊतक' भी कहते हैं, जो पौधों को यांत्रिक सहारा प्रदान करता है।

जाइलम का कार्य :- ये जल तथा उससे घुलित खनिज लवणों को जड़ से लेकर पौधे के ऊपरी भाग तक पहुँचाती हैं।

♦ **जाइलम की संरचना :-**

जाइलम चार प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बना होता है:

- **ट्रैकीड (वाहिनिका):** ये लंबी और पतली, मृत कोशिकाएँ होती हैं। इनका सिरा नुकीला होता है और ये मुख्य रूप से पानी और खनिजों का संवहन करती हैं।
- **वाहिका:** ये नलिका जैसी लंबी, मृत कोशिकाएँ होती हैं, जिनकी कोशिका भित्ति मोटी होती है। ये जाइलम के मुख्य संवाहक तत्व हैं और बड़े केंद्रीय गुहा के कारण जल का कुशल परिवहन करती हैं।
- **जाइलम पैरेन्काइमा:** जाइलम में पाई जाने वाली एकमात्र जीवित कोशिकाएँ यही होती हैं। ये भोजन और पानी को संग्रहित करने का काम करती हैं।
- **जाइलम फाइबर:** ये मृत, कठोर कोशिकाएँ होती हैं जो पौधे को यांत्रिक सहारा देती हैं, जिससे पौधा सीधा खड़ा रहता है।

फ्लोएम :-

फ्लोएम एक जटिल स्थायी ऊतक है, जो संवहनी पौधों में पाया जाता है। इसका मुख्य कार्य पत्तियों में बने भोजन को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाता है। फ्लोएम रेशों को को छोड़कर, फ्लोएम कोशिकाएँ जीवित कोशिकाएँ हैं।

फ्लोएम का कार्य :- पत्तियों द्वारा निर्मित भोजन का पादप शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचाना।

♦ **फ्लोएम की संरचना :-**

यह चार प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बना होता है:

- **(i) चालनी नलिकाएँ-** इनकी कोशिकाएँ नलिकाकार, लम्बी तथा छिद्रित भित्ति वाली होती हैं। कोशिका द्रव्य चालनी प्लेट के छिद्रों द्वारा अन्य चालनी नलिका कोशिका के सम्पर्क में होता है।
- **(ii) सहचरी कोशिकाएँ-** ये विशेष पैरेन्काइमा कोशिकाएँ हैं जो लम्बी, सँकरी, पतली भित्ति व सघन जीव द्रव्य व बड़े केन्द्रक वाली हैं।
- **(iii) फ्लोएम-पैरेन्काइमा-** ये सरल पैरेन्काइमा कोशिकाएँ हैं जो भोजन का संग्रहण एवं धीमी गति से उसका संवहन करती हैं।
- **(iv) फ्लोएम रेशे-** ये स्कलेरेन्काइमा के रेशे हैं जो दृढ़ता प्रदान करती हैं।

जाइलम और फ्लोएम में अंतर :-

| | |
|---------------|-----------------|
| जाइलम (Xylem) | फ्लोएम (Phloem) |
|---------------|-----------------|

| | |
|--|--|
| इसकी अधिकांश कोशिकाएँ मृत होती हैं। (वाहिका, वाहिनिका, रेशे) | इसकी अधिकांश कोशिकाएँ जीवित होती हैं। (चालनी नलिका, सहचर कोशिका) |
| कोशिका भित्ति मोटी होती है। | कोशिका भित्ति पतली होती है। |
| कोशिका भित्ति लिमिन नामक पदार्थ से मोटी होती है। | कोशिका भित्ति सैल्यूलोज की बनी होती है। |
| इसमें वाहिका और वाहिनिका पाई जाती हैं। | इसमें चालनी नलिकाएँ और सहचर कोशिकाएँ पाई जाती हैं। |
| मुख्य वाहिकाओं में कोशिका द्रव्य नहीं होता। | कोशिकाओं में कोशिका द्रव्य होता है। |
| यह जल और खनिज लवणों का संवहन करता है। | यह पत्तियों में बने भोजन का संवहन करता है। |
| संवहन केवल एक दिशा में (जड़ से पत्तियों की ओर) होता है। | संवहन दोनों दिशाओं में (ऊपर और नीचे) होता है। |

जंतु ऊतक :-

पौधों की तरह ही, जानवरों और मनुष्यों में भी कोशिकाएँ समूह बनाकर विशिष्ट कार्य करती हैं। ऐसे कोशिकाओं के समूह को जंतु ऊतक कहा जाता है। उदाहरणः रक्त, पेशियाँ। रक्त, संयोजी ऊतक का एक प्रकार है तथा पेशी, पेशीय ऊतक का।

जंतु ऊतकों के मुख्य प्रकार :-

जंतु ऊतकों को मुख्य रूप से चार प्रकार में बाँटा गया है:

- एपिथीलियमी ऊतक,
- संयोजी ऊतक,
- पेशीय ऊतक तथा
- तंत्रिका ऊतक।

एपिथीलियमी ऊतक :-

जन्तुओं के शरीर को ढकने या बाह्य सुरक्षा प्रदान करने वाले ऊतकों को एपिथीलियम ऊतक कहा जाता है।

♦ एपिथीलियमी ऊतक की विशेषताएँ :-

- एपिथीलियम शरीर के अंदर स्थित बहुत से अंगों और गुहिकाओं को ढकते हैं।

- यह अवरोध बनाकर विभिन्न प्रकार के शारीरिक तंत्रों को एक-दूसरे से अलग करता है।
- त्वचा, मुँह, आहारनली, रक्त वाहिनी नली का अस्तर, फेफड़ों की कूपिका, वृक्कीय नली आदि सभी एपिथीलियमी ऊतक से बने होते हैं।
- कोशिकाएँ एक-दूसरे से बहुत सटी हुई होती हैं। कोशिकाओं के बीच बहुत कम रिक्त स्थान होता है।
- नीचे एक रेशेदार आधार झिल्ली होती है जो इसे अन्य ऊतकों से अलग करती है।

एपिथीलियमी ऊतक के प्रकार :-

- 1. सरल शल्की एपिथीलियम
- 2. स्तरित शल्की एपिथीलियम
- 3. स्तंभाकार एपिथीलियम
- 4. पक्षमाभी स्तंभाकार एपिथीलियम
- 5. घनाकार एपिथीलियम
- 6. ग्रंथिल एपिथीलियम

♦ 1. सरल शल्की एपिथीलियम :-

कोशिकाओं में रक्त नलिका अस्तर या कूपिका, जहाँ पदार्थों का संवहन वरणात्मक पारगम्य झिल्ली द्वारा होता है, वहाँ पर चपटी एपिथीलियमी ऊतक कोशिकाएँ होती हैं। इनको सरल शल्की एपिथीलियम कहते हैं।

- **संरचना:** ये अत्यधिक पतली और चपटी होती हैं तथा कोमल अस्तर का निर्माण करती हैं। आहारनली तथा मुँह का अस्तर शल्की एपिथीलियम से ढका होता है। शरीर का रक्षात्मक कवच अर्थात् त्वचा इन्हीं शल्की एपिथीलियम से बनी होती है।
- **स्थान:** रक्त वाहिकाओं का अस्तर, फेफड़ों की कूपिकाएँ।
- **कार्य:** पदार्थों के आसान विसरण के लिए एक पतली और कोमल परत बनाना।

♦ 2. स्तरित शल्की एपिथीलियम :-

त्वचा की एपिथीलियमी कोशिकाएँ इनको कटने से बचाने के लिए कई परतों में व्यवस्थित होती हैं। चूँकि ये कई परतों के पैटर्न में व्यवस्थित होती हैं इसलिए इन एपिथीलियम को स्तरित शल्की एपिथीलियम कहते हैं।

- **संरचना:** कोशिकाएँ चपटी और पतली।
- **स्थान:** त्वचा, मुँह, आहारनली का अस्तर।
- **कार्य:** सुरक्षा प्रदान करना (कटने-फटने से बचाव)।

♦ 3. स्तंभाकार एपिथीलियम :-

यह आँत के भीतरी अस्तर में पाई जाती है जहाँ अवशोषण और स्राव का कार्य होता है। यह स्तंभाकार एपिथीलियम, एपिथीलियमी अवरोध को पार करने में सहायता प्रदान करता है।

- **संरचना:** लंबी और स्तंभ जैसी कोशिकाएँ।
- **स्थान:** आँत की भीतरी सतह।
- **कार्य:** अवशोषण और स्राव में सहायता करना।

♦ 4. पक्षमाभी स्तंभाकार एपिथीलियम :-

श्वास नली में, स्तंभाकार एपिथीलियमी ऊतक में पक्षमाभ होते हैं, जो कि एपिथीलियमी ऊतक की कोशिकाओं की सतह पर बाल जैसी रचनाएँ होती हैं। इनकी गति श्लेष्मा को आगे स्थानांतरित करके साफ़ करने में सहायता करती हैं। इस प्रकार के एपिथीलियम को पक्षमाभी स्तंभाकार एपिथीलियम कहते हैं।

- **संरचना:** स्तंभाकार कोशिकाओं की सतह पर छोटे-छोटे पक्षमाभ (cilia) होते हैं।
- **स्थान:** श्वासनली।
- **कार्य:** पक्षमाभ की गति से धूल और कफ को बाहर की ओर धकेलकर सफाई करना।

♦ 5. घनाकार एपिथीलियम :-

इसकी कोशिकाएँ धन के आकार की होती हैं। यह वृक्कीय नली तथा लार ग्रंथी की नली के अस्तर का निर्माण करती है, तथाजहाँ यह उसे यांत्रिक सहारा प्रदान करता है।

- **संरचना:** कोशिकाएँ घनाकार (cube-shaped)।
- **स्थान:** वृक्कीय नलिका, लार ग्रंथी की नलिका।
- **कार्य:** यांत्रिक सहारा देना और साव का कार्य करना।

♦ 6. ग्रंथिल एपिथीलियम :-

कभी-कभी एपिथीलियमी ऊतक का कुछ भाग अंदर की ओर मुड़ा होता है तथा एक बहुकोशिक ग्रंथि का निर्माण करता है। यह ग्रंथिल एपिथीलियम कहलाता है।

- **संरचना:** एपिथीलियम का वह भाग जो अंदर की ओर मुड़कर ग्रंथियाँ बनाता है।
- **स्थान:** विभिन्न ग्रंथियाँ।
- **कार्य:** विशेष पदार्थों का साव करना (जैसे: एंजाइम, हॉर्मोन)।

संयोजी ऊतक :-

संयोजी ऊतक वह ऊतक है जो शरीर के अन्य ऊतकों और अंगों को आपस में जोड़ता है, उन्हें सहारा देता है, उनकी रक्षा करता है और उन्हें संरचना प्रदान करता है।

मुख्य कार्य: संयोजी ऊतक का मुख्य काम शरीर के विभिन्न अंगों को जोड़ना, सहारा देना और भरावन का काम करना है।

♦ संयोजी ऊतक की मुख्य विशेषताएँ :-

- संयोजी ऊतक की कोशिकाएँ आपस में कम जुड़ी होती हैं।
- कोशिकाएँ अंतरकोशिकीय आधात्री (matrix) में धृसी होती हैं।
- यह आधात्री जैली की तरह, तरल, सघन या कठोर हो सकती है।
- आधात्री की प्रकृति, विशेष संयोजी ऊतक के कार्य के अनुसार बदलती रहती है।

संयोजी ऊतक के प्रकार :-

- रक्त
- अस्थि
- स्नायु
- कंडरा
- उपास्थि
- एरिओलर ऊतक
- वसामय ऊतक

♦ 1. रक्त :-

रक्त एक तरल संयोजी ऊतक है। रक्त के तरल आधात्री भाग को प्लाज्मा कहते हैं। प्लाज्मा में लाल रक्त कणिकाएं (RBC), श्वेत रक्त कणिकाएं (WBC) तथा प्लेटलेट्स निलंबित होते हैं। प्लाज्मा में प्रोटीन, नमक तथा हॉर्मोन भी होते हैं।

कार्य: रक्त गैसों, शरीर के पचे हुए भोजन, हॉर्मोन और उत्सर्जी पदार्थों को शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में संवहन या पहुंचाने का कार्य करता है।

♦ 2. अस्थि :-

अस्थि संयोजी ऊतक का एक अन्य उदाहरण है। यह पंजर का निर्माण कर शरीर को आकार प्रदान करती है। अस्थि कोशिकाएँ कठोर आधात्री में धृंसी होती हैं, जो कैल्सियम तथा फॉस्फोरस से बनी होती हैं।

कार्य: यह मांसपेशियों को सहारा देती है और शरीर के मुख्य अंगों को सहारा देती है। यह ऊतक मज़बूत और कठोर होता है।

♦ 3. स्नायु :-

दो अस्थियाँ आपस में एक-दूसरे से, एक अन्य संयोजी ऊतक जिसे स्नायु (अस्थि बंधान तंतु) कहते हैं, से जुड़ी होती हैं। यह ऊतक बहुत लचीला एवं मज़बूत होता है। स्नायु में आधात्री बहुत कम होती है और अस्थियों को अस्थियों से जोड़ती है।

कार्य: एक अस्थि को दूसरी अस्थि से जोड़ना।

♦ 4. कंडरा :-

एक अन्य प्रकार का संयोजी ऊतक कंडरा (tendon) है, जो अस्थियों से मांसपेशियों को जोड़ता है। कंडरा मज़बूत तथा सीमित लचीलेपन वाले रेशेदार ऊतक होते हैं।

कार्य: मांसपेशियों को अस्थियों से जोड़ना इसका महत्वपूर्ण कार्य है।

♦ 5. उपास्थि :-

उपास्थि एक अन्य प्रकार का संयोजी ऊतक होता है, जिसमें कोशिकाओं के बीच पर्याप्त स्थान होता है। इसकी ठोस आधारी प्रोटीन और शर्करा की बनी होती है।

कार्य: यह अस्थियों के जोड़ों को चिकना बनाती है। उपास्थि नाक, कान, कंठ और श्वास नली में भी उपस्थित होती है।

♦ 6. एरिओलर ऊतक :-

एरिओलर संयोजी ऊतक त्वचा और मांसपेशियों के बीच, रक्त नलिका के चारों ओर तथा नसों और अस्थि मज्जा में पाया जाता है।

कार्य: यह अंगों के भीतर की खाली जगह को भरता है, आंतरिक अंगों को सहारा प्रदान करता है और ऊतकों की मरम्मत में सहायता करता है।

♦ 7. वसामय ऊतक :-

वसा का संग्रह करने वाला वसामय ऊतक त्वचा के नीचे आंतरिक अंगों के बीच पाया जाता है। इस ऊतक की कोशिकाएँ वसा की गोलिकाओं से भरी होती हैं। वसा संग्रहित होने के कारण यह ऊष्मीय कुचालक का कार्य भी करता है।

कार्य: वसा का भंडारण, शरीर को गर्भ से बचाना (ऊष्मा की कुचालक)।

पेशीय ऊतक :-

पेशीय ऊतक लंबी कोशिकाओं का बना होता है जिसे पेशीय रेशा भी कहा जाता है। हमारे शरीर में किसी भी प्रकार की गति या गमन के लिए यही ऊतक उत्तरदायी होते हैं। पेशियों में एक विशेष प्रकार की प्रोटीन होती है, जिसे सिकुड़ने वाला प्रोटीन कहते हैं, जिसके संकुचन एवं प्रसार के कारण गति होती है।

पेशीय ऊतक के प्रकार :-

पेशीय ऊतक के तीन प्रकार होते हैं:

- (i) ऐच्छिक या रेखित पेशी
- (ii) अनैच्छिक या अरेखित पेशी
- (iii) हृदय पेशी

(i) ऐच्छिक पेशी :-

कुछ पेशियों की हम इच्छानुसार गति करा सकते हैं। हाथ और पैर में विद्यमान पेशियों को हम अपनी इच्छानुसार आवश्यकता पड़ने पर गति करा सकते हैं या उनकी गति को रोक सकते हैं। इस तरह की पेशियों को ऐच्छिक पेशी कहा जाता है।

♦ इनकी सामान्य विशेषताएँ निम्न प्रकार हैं-

- इन पेशियों को कंकाल पेशी भी कहा जाता है क्योंकि ये अधिकतर हड्डियों से जुड़ी होती हैं तथा शारीरिक गति में सहायक होती हैं।
- ऊतक की कोशिकाएँ लंबी, बेलनाकार, शाखारहित और बहुनाभीय होती हैं।
- सूक्ष्मदर्शी से देखने पर ये पेशियाँ हल्के तथा गहरे रंगों में एक के बाद एक रेखाओं या धारियों की तरह प्रतीत होती हैं।
- कई केन्द्रक का पेशी तन्तु की परिधि की ओर स्थित होते हैं। अतः कोशिकाएँ बहुनाभिकीय हैं।

(ii) अनैच्छिक पेशी :-

अनैच्छिक पेशी वे पेशीय ऊतक हैं जो हमारी इच्छा के बिना स्वतः कार्य करती हैं और शरीर की आंतरिक गतिविधियों को नियंत्रित करती हैं। ये पेशियाँ ऐसी अनैच्छिक प्रक्रियाओं के लिए उत्तरदायी हैं जिन्हें हम अपनी इच्छा से प्रारंभ या रोक नहीं सकते, जैसे आहारनली में भोजन का प्रवाह या रक्त नलिकाओं का प्रसार एवं संकुचन।

♦ इसकी निम्न विशेषताएँ होती हैं-

- कोशिकाएँ लंबी और इनका आखिरी सिरा नुकीला (तर्कुरूपी spindle shaped) होता है।
- ये आँख की पलक, मूत्रवाहिनी और फेफड़ों की श्वसनी में भी पाया जाता है।
- ये एक केंद्रकीय होती हैं।
- इनको अरेखित पेशी भी कहा जाता है।

(iii) हृदय पेशी :-

हृदय पेशी एक विशेष प्रकार की अनैच्छिक पेशियाँ होती हैं जो केवल हृदय की में पाई जाती हैं। इनका मुख्य कार्य जीवन भर लयबद्ध होकर प्रसार एवं संकुचन करती रहती हैं, ताकि पूरे शरीर में रक्त पंप किया जा सके। इन अनैच्छिक पेशियों को कार्डिक (हृद) पेशी कहा जाता है। हृदय की पेशी कोशिकाएँ बेलनाकार, शाखाओं वाली और एक-केंद्रकीय होती हैं।

♦ इसकी निम्न विशेषताएँ होती हैं-

- ये हमारी इच्छा के बिना काम करती हैं।
- ये बेलनाकार और शाखाओं वाली होती हैं।
- प्रत्येक कोशिका में एक ही केंद्रक होता है।
- शरीर में केवल दिल में पाई जाती है।
- जीवन भर नियमित रूप से सिकुड़ती-फैलती रहती हैं।
- कभी नहीं थकतीं, लगातार काम करती रहती हैं।

ऐच्छिक, अनैच्छिक तथा हृदय पेशियों में अंतर :-

| विशेषता / प्रकार | ऐच्छिक (रेखित) पेशी | अनैच्छिक (अरेखित) पेशी | हृदय पेशी |
|------------------|---------------------|------------------------|-----------|
| | | | |

| | | | |
|----------|---|--|--|
| स्थान | हड्डियों से जुड़ी (बाहों, पैरों आदि की मांसपेशियाँ) | आंत, आमाशय, श्वसन नली, रक्त नलिकाएँ | केवल हृदय में |
| नियंत्रण | इच्छानुसार (Voluntary) | बिना इच्छा के (Involuntary) | बिना इच्छा के (Involuntary) |
| आकृति | लंबी, बेलनाकार, शाखारहित | लंबी, पतली, सिरा नुकीला (Spindle-shaped) | बेलनाकार, शाखित (branched) |
| नाभिक | बहुनाभीय (many nuclei) | एक-नाभीय | एक नाभिक (कभी-कभी 2) |
| धारियाँ | हल्की और गहरी धारियाँ (Striated) | धारियाँ नहीं | हल्की और गहरी धारियाँ |
| विशेषता | जल्दी थक जाती हैं | धीरे काम करती हैं, थकती नहीं | जीवनभर निरंतर संकुचन-प्रसार, थकती नहीं |
| अन्य नाम | कंकाल पेशी (Skeletal Muscle) | चिकनी पेशी (Smooth Muscle) | कार्डिक पेशी (Cardiac Muscle) |

तंत्रिका ऊतक :-

जन्तुओं के शरीर में मस्तिष्क मेरुरज्जु व तंत्रिकाएँ एक विशेष प्रकार के ऊतकों द्वारा निर्मित होते हैं जिन्हें तंत्रिका ऊतक कहा जाता है। तंत्रिका ऊतक न्यूरॉन का बना होता है, जो संवेदना को प्राप्त और संचालित करता है। इसके सभी कोशिकाओं में उत्तेजना के अनुकूल प्रतिक्रिया करने की क्षमता होती है। तंत्रिका ऊतक की कोशिकाओं को तंत्रिका कोशिका या न्यूरॉन कहा जाता है।

- ♦ **तंत्रिका ऊतक का कार्य :-** यह शरीर में “संचार तंत्र” की तरह कार्य करता है। तंत्रिका ऊतक की कोशिकाएँ बहुत शीघ्र उत्तेजित होती हैं और इस उत्तेजना को बहुत ही शीघ्र पूरे शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाती हैं।

न्यूरॉन या तंत्रिका कोशिका :-

न्यूरॉन में कोशिकाएँ केंद्रक तथा कोशिकाद्रव्य (साइटोप्लाज्म) होते हैं। इससे लंबे, पतले बालों जैसी शाखाएँ निकली होती हैं। प्रायः प्रत्येक न्यूरॉन में इस तरह का एक लंबा प्रवर्ध होता है, जिसको एक्सॉन कहते हैं तथा बहुत सारे छोटी शाखा वाले प्रवर्ध (डेंड्राइट्स) होते हैं। एक तंत्रिका कोशिका 1 मीटर तक लंबी हो सकती है। बहुत सारे तंत्रिका रेशे संयोजी ऊतक के द्वारा एक साथ मिलकर एक तंत्रिका का निर्माण करते हैं।

तंत्रिका स्पंदन :-

तंत्रिका रेशे से गुजरने वाली संवेदना को तंत्रिका स्पंदन कहते हैं। तंत्रिका स्पंदन का संचरण तंत्रिका अंत से होता हुआ अगली तंत्रिका कोशिका के डेंड्राइट में होता है। तंत्रिका का स्पंदन हमें इच्छानुसार अपनी पेशियों की गति करने में सहायता करता है।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 7 नोट्स: गति

गति :-

परिभाषा: गति वह अवस्था है जिसमें कोई वस्तु समय के साथ अपनी स्थिति बदलती है। दूसरे शब्दों में हम यह भी कह सकते हैं कि, किसी भी वस्तु का समय के अनुसार अपना स्थान छोड़कर किसी दूसरे स्थान में चले जाने को गति (Motion) कहा जाता है। उदाहरण: सड़क पर चलती कार , उड़ता पक्षी , बहता पानी

गति की अवस्थाएँ :-

मुख्य रूप से, किसी वस्तु की गति की दो अवस्थाएँ होती हैं:

- ◆ **1 विरामावस्था :-** जब कोई वस्तु अपने चारों ओर की स्थिर वस्तुओं के सापेक्ष स्थिर प्रतीत होती है, तो वह विरामावस्था में कहलाती है। उदाहरण: पृथ्वी पर खड़े पेड़-पौधे, घर में रखी कुर्सी व मेज, मेज पर रखी किताब।
- ◆ **2 गतिमान अवस्था :-** जब कोई वस्तु अपने चारों ओर की स्थिर वस्तुओं के सापेक्ष अपनी स्थिति बदलती है, तो वह गतिअवस्था में कहलाती है। उदाहरण: सड़क पर चलती साइकिल, दौड़ती कार या बस, उड़ता हुआ पक्षी।

सापेक्ष गति :-

जब कोई वस्तु एक अन्य वस्तु के सापेक्ष स्थिर दिखाई देती है, परंतु वही वस्तु किसी दूसरी वस्तु के सापेक्ष गतिशील दिखाई देती है, तो इसे सापेक्ष गति कहते हैं।

? क्या गति सापेक्ष है :-

किसी वस्तु की गति अलग-अलग देखने वालों को अलग-अलग दिखाई लग सकती है। यह इस बात पर निर्भर करता है कि हम उसे कहाँ से देख रहे हैं।

• उदाहरण:

- **बस में बैठा यात्री:** बस में बैठे यात्री को सड़क के किनारे के पेड़ पीछे भागते हुए दिखाई देते हैं।
- **सड़क पर खड़ा व्यक्ति:** सड़क पर खड़े व्यक्ति को बस और उसमें बैठे यात्री आगे जाते हुए दिखाई देते हैं।

बस में एक यात्री दूसरे यात्री को देखता है: बस में बैठे एक यात्री अपना साथी यात्री विराम (स्थिर) में दिखाई देता है।

👉 **निष्कर्ष:** गति हमेशा एक संदर्भ बिंदु के सापेक्ष ही मापी जाती है। एक ही समय में, एक ही वस्तु गति में भी हो सकती है और विराम में भी—यह निर्भर करता है कि हम किस संदर्भ बिंदु से देख रहे हैं।

📌 स्थिति :-

किसी वस्तु का स्थान, जो किसी चुने हुए बिंदु (मूल बिंदु) के सापेक्ष मापा जाए, उसे स्थिति कहते हैं। यह वस्तु और प्रेक्षक/निर्देश बिंदु के बीच की दूरी और दिशा से बताई जाती है।

उदाहरण: जैसे आप अपने स्कूल की स्थिति को दर्शाने के लिए अपने घर को मूल बिन्दु मान लेते हैं, और बोलते हैं कि हमारा स्कूल घर से 5 किलोमीटर की दूरी पर है। इसका अर्थ है कि 5 किलोमीटर की दूरी पर आपके स्कूल की स्थिति है।

- यहाँ मूल बिंदु: घर
- वस्तु: स्कूल
- स्थिति: 5 km दूर

📍 निर्देश बिंदु (मूल बिंदु) :-

किसी वस्तु की स्थिति को बताने के लिए हमें एक निर्देश बिंदु की आवश्यकता होती है, इस निर्देश बिंदु को ही मूल बिंदु कहा जाता है। मूल बिंदु हमारी सुविधा के अनुसार कोई भी हो सकता है (जैसे आपका घर, कोई दुकान, आदि)।

📊 मूल भौतिक राशियाँ :-

मूल भौतिक राशियाँ वे राशियाँ जिन्हें सीधे मापा जा सकता है और जिनकी इकाई अंतर्राष्ट्रीय इकाई प्रणाली (SI) में परिभाषित है, उन्हें मूल भौतिक राशियाँ कहते हैं।

📌 मूल भौतिक राशियों की संख्या :-

कुल 7 मूल भौतिक राशियाँ होती हैं।

| क्रमांक | भौतिक राशि (Quantity) | SI इकाई (Unit) |
|---------|---------------------------------|--------------------------|
| 1 | लंबाई (Length) | मीटर (metre, m) |
| 2 | द्रव्यमान (Mass) | किलोग्राम (kilogram, kg) |
| 3 | समय (Time) | सेकंड (second, s) |
| 4 | विद्युत धारा (Electric Current) | एम्पीयर (ampere, A) |

| | | |
|---|--|-----------------------|
| 5 | ऊष्मागतिक तापमान (Thermodynamic Temperature) | केल्विन (kelvin, K) |
| 6 | प्रकाश तीव्रता (Luminous Intensity) | कैंडेला (candela, cd) |
| 7 | द्रव्य की मात्रा (Amount of Substance) | मोल (mole, mol) |

⚖️ भौतिक राशियों का वर्गीकरण :-

भौतिक राशियों के दो वर्गों में रखा जाता है।

- ♦ **(क) अदिश राशियाँ :-** वे भौतिक राशियाँ, जिन्हें व्यक्त करने के लिए परिमाण व मात्रक की आवश्यकता होती है, अदिश राशियाँ कहलाती हैं। जैसे- द्रव्यमान, दूरी, समय, चाल, ऊर्जा, कार्य, आयतन, शक्ति आदि।

- ♦ **(ख) सदिश राशियाँ :-** वे भौतिक राशियाँ जिन्हें व्यक्त करने के लिए परिमाण व मात्रक के साथ-साथ दिशा की भी आवश्यकता होती है, सदिश राशियाँ कहलाती हैं। जैसे- विस्थापन, वेग, त्वरण, बल, आवेग, संवेग आदि।

🚶 सरल रेखीय गति :-

गति का सबसे सरल साधारण प्रकार सरल रेखीय गति होती है। जब कोई वस्तु सरल रेखीय पथ पर गतिमान होती है, तब उसे सरल रेखीय गति (Linear Motion) कहा जाता है।

📏 दूरी :-

किसी गतिमान वस्तु के द्वारा तय किए गए पथ की कुल लंबाई को दूरी (Distance) कहा जाता है। यह एक भौतिक (अदिश) राशि है तथा इसके परिमाण को केवल अंकीय मान द्वारा व्यक्त किया जा सकता है। अर्थात् दूरी में केवल परिमाण होता है, दिशा नहीं। दूरी का मात्रक मीटर होता है जिसे अंग्रेजी के 'm' वर्ण द्वारा इंगित करते हैं।

● उदाहरण:

- यदि कोई बच्चा 100 मीटर दौड़ की ट्रैक पर दौड़ता है, तो तय की गई लंबाई = उसकी दूरी।
- यदि कोई कार गाँव से शहर तक 50 km सड़क तय करती है, तो यह उसकी दूरी है।

➡️ विस्थापन :-

किसी गति करती हुई वस्तु की प्रारंभिक व अंतिम स्थिति के बीच की न्यूनतम दूरी को वस्तु का विस्थापन कहते हैं। इसमें परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं तथा यह सदिश राशि होती है। विस्थापन धनात्मक (+), ऋणात्मक (-) या शून्य (0) भी हो सकता है। इसका मात्रक भी मीटर (m) होता है।

📊 दूरी और विस्थापन में अंतर :-

| दूरी | विस्थापन |
|---|---|
| किसी वस्तु द्वारा तय किए गए वास्तविक पथ की लंबाई दूरी कहलाती है। | वस्तु की प्रारंभिक और अंतिम स्थिति के बीच की न्यूनतम दूरी विस्थापन कहलाती है। |
| यह एक अदिश राशि है → इसमें केवल परिमाण होता है। | यह एक सदिश राशि है → इसमें परिमाण और दिशा दोनों होते हैं। |
| दूरी हमेशा धनात्मक (Positive) होती है और कभी शून्य (0) नहीं होती। | विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य (0) हो सकता है। |
| दूरी का मान विस्थापन के बराबर या उससे अधिक हो सकता है। | विस्थापन का मान दूरी के बराबर या उससे कम होता है। |

एकसमान गति :-

जब कोई वस्तु समान समयांतराल में समान दूरी तय करती है, तो उसे एकसमान गति कहते हैं। उदाहरण: कोई कार हर 1 सेकंड में 50 m चलती है।,  घड़ी की सुई का घूमना।,  पृथ्वी की सूर्य के चारों ओर परिक्रमा।

असमान गति :-

जब कोई वस्तु समान समयांतराल में असमान दूरी तय करती है, तो उसे असमान गति कहते हैं। उदाहरण:  भीड़भाड़ वाली सड़क पर चलती कार।,  पार्क में दौड़ता हुआ व्यक्ति।,  उड़ान भरता या उतरता हुआ हवाई जहाज।

गति की दर का मापन :-

वस्तु द्वारा इकाई समय में तय की गई दूरी के उपयोग से उस वस्तु की गति की दर प्राप्त की जा सकती है। इस राशि को चाल कहा जाता है।

चाल :-

किसी वस्तु द्वारा इकाई समय में तय की गई दूरी को उसकी चाल कहते हैं।

◆ चाल की विशेषताएँ :-

- चाल एक अदिश राशि है क्योंकि इसमें केवल परिमाण होता है, दिशा नहीं।
- चाल का मुख्य मात्रक मीटर प्रति सेकंड है।
- यह ms^{-1} चिह्न द्वारा प्रदर्शित की जाती है।
- चाल का अन्य मात्रक सेंटीमीटर प्रति सेकंड (cms) और किलोमीटर प्रति घंटा (kmh^{-1}) है।



औसत चाल :-

यह आवश्यक नहीं है कि वस्तु की गति नियत हो। अधिकतर अवस्थाओं में वस्तुएँ असमान गति में होंगी। इसलिए हम उन वस्तुओं की गति की दर को उनकी औसत चाल के रूप में व्यक्त करते हैं।

सरल शब्दों में, जब वस्तु की चाल समय-समय पर बदलती रहती है, तब उसकी कुल गति को औसत चाल से व्यक्त किया जाता है।

📌 औसत चाल का सूत्र:

वस्तु की औसत चाल उसके द्वारा तय की गई कुल दूरी को कुल समयावधि से भाग देकर प्राप्त किया जा सकता है।

औसत चाल= तय की गई कुल दूरी**कुल समयावधि**

औसत चाल=

कुल समयावधि

तय की गई कुल दूरी

- **उदाहरण :-**
- एक कार 2 घंटे में 100 km दूरी तय करती है।
 - औसत चाल =
 - $100 \div 2 = 50, \text{km/h}$
 - 2
 - 100
 -
 - $=50, \text{km/h}$
- इसका मतलब यह नहीं कि कार हर समय 50 km/h की चाल से चली होगी। कभी यह इससे अधिक रही होगी, कभी इससे कम।

→ वेग :-

जब किसी वस्तु की चाल के साथ दिशा भी बताई जाए, तो उसे वेग कहते हैं। अतः, एक निश्चित दिशा में चाल को वेग कहते हैं।

♦ वेग की विशेषताएँ :-

- किसी वस्तु का वेग समान या असमान हो सकता है।
- यह वस्तु की चाल, गति की दिशा या दोनों के परिवर्तन के साथ परिवर्तित हो सकती है।
- वेग एक सदिश राशि है यानि इसमें परिमाण और दिशा दोनों होते हैं।
- वेग चाल की तरह ही समान या असमान हो सकता है।
- वेग का SI मात्रक = मीटर प्रति सेकंड (ms^{-1} या m/s)।

औसत वेग :-

जब एक वस्तु सीधी रेखा में बदलती हुई चाल के साथ गति कर रही है, तो हम इसके गति की दर के परिमाण को औसत वेग के द्वारा व्यक्त कर सकते हैं।

औसत वेग का सूत्रः

इसकी गणना औसत चाल की गणना के समान ही होती है।

औसत वेग=कुल विस्थापनकुल समयावधि

औसत वेग=

कुल समयावधि

कुल विस्थापन

♦ **विशेष स्थिति में औसत वेग का सूत्रः (समान रूप से परिवर्तित वेग) :-** यदि वस्तु का वेग समान रूप से परिवर्तित हो रहा है, तब दिए गए प्रारंभिक वेग और अंतिम वेग के अंकगणितीय माध्य के द्वारा औसत वेग प्राप्त किया जा सकता है।

यदि किसी वस्तु का वेग समान रूप से बदल रहा हो, तो:

औसत वेग=प्रारंभिक वेग (u)+अंतिम वेग (v) $\frac{2}{2}$

औसत वेग=

चाल और वेग में अंतर :-

| चाल | वेग |
|---|--|
| किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को चाल कहते हैं। | किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय किया गया विस्थापन वेग कहलाता है। |
| यह एक अदिश राशि (Scalar Quantity) है - इसमें केवल परिमाण और मात्रक होते हैं। | यह एक सदिश राशि (Vector Quantity) है - इसमें परिमाण, मात्रक और दिशा तीनों होते हैं। |
| चाल का परिमाण, वेग के परिमाण के बराबर या अधिक हो सकता है। | वेग का परिमाण, चाल के परिमाण से अधिक नहीं हो सकता। |
| औसत चाल कभी शून्य (0) नहीं होती। | औसत वेग शून्य (0) भी हो सकता है (यदि वस्तु वापस प्रारंभिक बिंदु पर आ जाए)। |

त्वरण :-

किसी वस्तु का त्वरण प्रति इकाई समय में उसके वेग में होने वाला परिवर्तन है। अर्थात् प्रति इकाई समय में वेग में होने वाले परिवर्तन को त्वरण कहते हैं।

♦ त्वरण की विशेषताएँ :-

- यदि त्वरण, वेग की दिशा में है तो इसे धनात्मक लिया जाता है।
- यदि यह वेग के विपरीत दिशा में है तो इसे ऋणात्मक लिया जाता है।
- त्वरण का मात्रक = मीटर प्रति सेकंड² (m/s^2)।

त्वरण का सूत्र:

$$\text{त्वरण (a)} = (\text{वेग में परिवर्तन}) / (\text{लिया गया समय})$$

यदि एक वस्तु का वेग प्रारंभिक वेग u से t समय में बदलकर v हो जाता है, तो त्वरण निम्न होगा।

$$a = v - u/t$$

$$a =$$

- $a = \text{त्वरण}$
- $v = \text{अंतिम वेग}$
- $u = \text{प्रारंभिक वेग}$
- $t = \text{समय}$

इस प्रकार की गति को त्वरित गति कहा जाता है।

त्वरण के प्रकार :-

- ◆ **एकसमान त्वरण :-** यदि एक वस्तु सीधी रेखा में चलती है और इसका वेग समान समयांतराल में समान रूप से घटता या बढ़ता है, तो वस्तु के त्वरण को एकसमान त्वरण कहा जाता है। स्वतंत्र रूप से गिर रही एक वस्तु की गति एकसमान त्वरित गति का उदाहरण है(जैसे, ऊँचाई से छोड़ा गया एक पत्थर)।
- ◆ **असमान त्वरण :-** जब वस्तु का वेग समान समयांतराल में असमान दर से बदलता है, तो इसे असमान त्वरण कहते हैं। उदाहरण के लिए, शहर की सड़क पर चलती हुई एक कार (कार बार-बार अपनी गति बढ़ाती और घटाती है, और रुकती है)।

गति के समीकरण :-

यदि कोई वस्तु सीधी रेखा में एकसमान त्वरण (**Uniform Acceleration**) से चलती है, तो उसके वेग, समय, त्वरण और तय की गई दूरी के बीच संबंध को गति के समीकरण कहते हैं।

तीन गति के समीकरण :-

1. पहला समीकरण (वेग-समय संबंध)
 - $v = u + at$
 -  अंतिम वेग (v) = प्रारंभिक वेग (u) + (त्वरण \times समय)
2. दूसरा समीकरण (दूरी-समय संबंध)
 - $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
 - 2
 - 1
 -
 - at^2
 -  दूरी (s) = (प्रारंभिक वेग \times समय) +
 - 12
 - 2
 - 1

- - $(त्वरण \times समय^2)$
- 3. तीसरा समीकरण (वेग-दूरी संबंध)**
- $v_2 - u_2 = 2as$
 -  अंतिम वेग² - प्रारंभिक वेग² = $2 \times त्वरण \times दूरी$

जहाँ:

- u = प्रारंभिक वेग
- v = अंतिम वेग
- a = त्वरण
- t = समय
- s = तय की गई दूरी

एकसमान वृत्तीय गति :-

अगर कोई वस्तु वृत्तीय पथ पर एकसमान चाल से चलती है तो उसकी गति को एकसमान वृत्तीय गति कहा जाता है। उदाहरणः पत्थर को रस्सी से बाँधकर घुमाना, पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाना।

गणना (उदाहरण के लिए)

- यदि वृत्त की त्रिज्या = r
- एक चक्कर पूरा करने का समय = T
- तो वर्गीय चाल (**Speed**):
- $V=2\pi rT$

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 8 नोट्स: बल तथा गति के नियम

बल :-

किसी वस्तु को गति की अवस्था में लाने, उसकी गति को रोकने या उसकी दिशा बदलने के लिए हमें उसे खींचना, धकेलना या ठोकर लगाना पड़ता है। खींचने, धकेलने या ठोकर लगाने की इसी क्रिया को बल कहते हैं।

- ♦ **सरल शब्दों में:** वह बाह्य कारक जो किसी वस्तु की स्थिति या आकार में परिवर्तन करता है या परिवर्तन करने का प्रयत्न करता है, बल कहलाता है।
- ♦ **बल का SI मात्रक :-** बल का SI मात्रक kgms^{-2} है। इसे न्यूटन के नाम से भी जाना जाता है तथा प्रतीक N द्वारा व्यक्त किया जाता है। 1 न्यूटन का बल किसी 1 kg द्रव्यमान की वस्तु में 1 ms^{-2} का त्वरण उत्पन्न करता है।

बल का प्रभाव :-

बल लगाने से वस्तु पर निम्न प्रभाव हो सकते हैं:

वस्तु के वेग में परिवर्तन करना: बल के प्रयोग से किसी वस्तु की गति को तेज़ या धीमी किया जा सकता है। जैसे — जब हम साइकिल चलाते हैं और पैडल पर बल लगाते हैं तो उसकी गति बढ़ जाती है, और ब्रेक लगाने पर बल विपरीत दिशा में लगता है और साइकिल की गति धीमी हो जाती है।

वस्तु की गति की दिशा बदलना: बल वस्तु की गति की दिशा बदल सकता है। जैसे — गेंद को बल्ले से तिरछा मारने पर उसकी दिशा बदल जाती है।

वस्तु का आकार या आकृति बदलना: बल के प्रयोग से वस्तु का रूप या आकृति बदली जा सकती है। जैसे — रबर या मिट्टी को दबाने पर उसका आकार बदल जाता है।

बल के प्रकार :-

बल दो प्रकार के होते हैं-

- 1. संतुलित बल
- 2. असंतुलित बल

1. संतुलित बल :-

जब किसी वस्तु पर लगाए गए कुछ बलों का परिणामी बल शून्य हो जाता है, तो वे बल संतुलित बल कहलाते हैं।

♦ **सरल शब्दों में:** जब दो या अधिक बल किसी वस्तु पर विपरीत दिशाओं में समान परिमाण से कार्य करते हैं, तो वस्तु की गति में कोई परिवर्तन नहीं होता। ऐसी स्थिति में वस्तु स्थिर रहती है या समान वेग से चलती रहती है।

- उदाहरण: **दो व्यक्तियों द्वारा एक रस्सी को समान बल से खींचना:**
 - यदि दो व्यक्ति रस्सी के दोनों सिरों से बराबर बल से विपरीत दिशाओं में खींचते हैं, तो रस्सी स्थिर रहती है और कहीं नहीं खिसकती। इसका मतलब परिणामी बल शून्य होगा और दोनों टीमें अपने स्थान पर स्थिर बने रहते हैं। इस दशा में दोनों टीमों द्वारा रस्सी पर लगाया गया बल संतुलित बल है।

संतुलित बल के प्रभाव :-

- संतुलित बल वस्तु की गति की अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं लाते हैं।
- अगर वस्तु विरामावस्था में है, तो वह विरामावस्था में ही रहेगी।
- अगर वस्तु एक समान गति से चल रही है, तो वह उसी गति से सीधी रेखा में चलती रहेगी।
- संतुलित बल वस्तु की आकृति में हल्का परिवर्तन कर सकते हैं। जैसे — रबर की गेंद या स्प्रिंग को दोनों ओर से समान बल से दबाने पर उसका आकार थोड़ा बदल जाता है।

2. असंतुलित बल :-

जब किसी वस्तु पर लगाए गए कुछ बलों का परिणामी बल शून्य न हो तो बल असंतुलित बल कहलाते हैं।

♦ **सरल शब्दों में:** जब किसी वस्तु पर विपरीत दिशाओं में असमान परिमाण के बल लगाए जाते हैं, तो वस्तु अधिक बल वाली दिशा में गति करने लगती है। यह असंतुलित बल के कारण होता है।

- उदाहरण: **क्रिकेट की गेंद को कैच लेना:**

- जब एक फील्डर अपने हाथों से आती हुई गेंद को पकड़ता है, तो वह गेंद पर एक बल लगाता है जो गेंद की गति के विपरीत दिशा में होता है। यह एक असंतुलित बल है जो गेंद की गति को धीमा करके उसे रोक देता है।

असंतुलित बल के प्रभाव :-

- वस्तु की चाल में परिवर्तन कर सकते हैं।
- वस्तु की गति को बढ़ा या घटा सकता है।
- वस्तु की गति की दिशा बदल सकता है।
- वस्तु को विराम अवस्था से गति में या गति से विराम में ला सकता है।

घर्षण बल :-

घर्षण बल एक प्रतिरोधक बल है जो दो सतहों के बीच संपर्क में आने पर उत्पन्न होता है। घर्षण बल संपर्क में आने वाली सतहों के बीच कार्य करता है और गति की दिशा के विपरीत होता है।

- **उदाहरण:** **बच्चे जब किसी बक्से को खुरदरे फर्श पर धकेलने की कोशिश करते हैं, तो**
 - शुरुआत में जब बक्से को कम बल से धकेला जाता है, तो घर्षण बल उसे संतुलित कर देता है और बक्सा नहीं खिसकता।
 - जब धकेलने का बल, घर्षण बल से अधिक हो जाता है, तो एक असंतुलित बल उत्पन्न होता है और बक्सा खिसकने लगता है।
- **घर्षण का प्रभाव :-** वास्तविक जीवन में वस्तुएँ कुछ दूरी तय करने के बाद रुक जाती हैं, क्योंकि उन पर घर्षण बल कार्य करता है। घर्षण बल हमेशा वस्तु की गति की विपरीत दिशा में कार्य करता है।

संतुलित तथा असंतुलित बलों में अंतर :-

| संतुलित बल | असंतुलित बल |
|---|---|
| जब किसी वस्तु पर कार्यरत सभी बलों का परिणामी बल शून्य (0) होता है, तो वे संतुलित बल कहलाते हैं। | जब किसी वस्तु पर कार्यरत सभी बलों का परिणामी बल शून्य नहीं होता है, तो वे असंतुलित बल कहलाते हैं। |
| ये बल वस्तु की स्थिति में परिवर्तन नहीं करते। अर्थात् विरामावस्था में स्थित वस्तु को गतिशील नहीं कर सकते। | ये बल विरामावस्था में स्थित वस्तु को गतिमान कर सकते हैं। |
| ये बल वस्तु की आकृति या आकार में परिवर्तन कर सकते हैं। | ये बल सामान्यतः वस्तु की आकृति या आकार में परिवर्तन नहीं करते। |
| ये बल गतिशील वस्तु की चाल या दिशा में परिवर्तन नहीं करते। | ये बल वस्तु की चाल या दिशा में परिवर्तन कर सकते हैं। |

परिणामस्वरूप वस्तु की गति की अवस्था समान रहती है।

परिणामस्वरूप वस्तु की गति की अवस्था बदल जाती है।

न्यूटन के गति के नियम :-

किसी वस्तु की गति का वर्णन और गति में परिवर्तन के कारणों को समझाने के लिए न्यूटन ने गति के तीन नियम निर्धारित किए। इन तीन नियमों को न्यूटन के गति के नियम कहते हैं।

प्रथम नियम :- यदि कोई वस्तु स्थिर है अथवा एक समान चाल से गति कर रही है तो वह तब तक स्थिर या उसी सरल रेखा में गति करती रहेगी, जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए। इसे जड़त्व का नियम भी कहा जाता है।

द्वितीय नियम :- किसी वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर वस्तु पर आरोपित असंतुलित बल के समानुपाती एवं बल की दिशा में होती है।

तृतीय नियम :- जब दो वस्तुएँ आपस में अन्योन्य क्रिया करती हैं तो प्रत्येक क्रिया के बराबर और विपरीत प्रतिक्रिया होती है।

न्यूटन की गति का प्रथम नियम :-

गति के प्रथम नियम के अनुसार, प्रत्येक वस्तु अपनी स्थिर अवस्था या सरल रेखा में एकसमान गति की अवस्था में बनी रहती है जब तक कि उस पर कोई बाहरी बल कार्यरत न हो। यह नियम गैलीलियो के विचारों पर आधारित है। यह जड़त्व की अवधारणा को परिभाषित करता है।

- **दूसरे शब्दों में, इस नियम के अनुसार ”**
 - यदि कोई वस्तु विरामावस्था में है, तो वह तब तक विरामावस्था में बनी रहती है जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल कार्य न करे।
 - यदि कोई वस्तु गतिशील है, तो वह तब तक गतिशील बनी रहती है जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल कार्य न करे।

सभी वस्तुएँ अपनी गति की अवस्था में परिवर्तन का विरोध करती हैं। किसी भी अवस्था में परिवर्तन सिर्फ बाह्य बल से ही हो सकता है।

उदाहरण :- यदि कोई वस्तु जैसे- पुस्तक मेज पर रखी है तो वह तब तक उसी अवस्था में बनी रहेगी। जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए।

जड़त्व का नियम :-

गुणात्मक रूप में किसी वस्तु के विरामावस्था में रहने या समान वेग से गतिशील रहने की प्रवृत्ति को जड़त्व कहते हैं। यही कारण है कि गति के पहले नियम को जड़त्व का नियम भी कहते हैं। किसी वस्तु का जड़त्व उसके द्रव्यमान से मापा जाता है।

संवेग :-

किसी वस्तु के द्रव्यमान व वेग के गुणनफल को संवेग कहते हैं। इसे p से प्रदर्शित करते हैं।

- यदि वस्तु के द्रव्यमान को m से व वस्तु के वेग को v से प्रकट करें तो वस्तु का संवेग P का परिमाण,
 - सूत्रः** $p = m \times v$
- SI मात्रकः** संवेग का S.I मात्रक किलोग्राम मीटर प्रति सेकण्ड है। यह एक सदिश राशि है।
- दिशा:** संवेग में परिमाण और दिशा दोनों होते हैं। इसकी दिशा वही होती है, जो वेग की होती है।

संवेग और बल का संबंध :-

बल वस्तु के वेग को बदलता है, और चूंकि संवेग वेग पर निर्भर करता है, इसलिए बल संवेग को भी बदलता है।

♦ **सरल शब्दों में:** किसी असंतुलित बल के प्रयोग से उस वस्तु के वेग में परिवर्तन होता है, इसलिए यह कहा जा सकता है कि बल ही संवेग को भी परिवर्तित करता है।

संवेग परिवर्तन केवल बल के परिमाण पर ही नहीं, बल्कि उस समय पर भी निर्भर करता है, वस्तु के संवेग में परिवर्तन लाने के लिए लगने वाला बल और उसका लगने का समय दोनों महत्वपूर्ण हैं।

उदाहरणः कार को एक झटके में धक्का (कम समय) देने से कार नहीं चलती। इसके बजाय लगातार धक्का देने (अधिक समय) से संवेग में अधिक परिवर्तन होता है और कार चालू हो जाती है।

न्यूटन की गति का द्वितीय नियम :-

गति का द्वितीय नियम यह बताता है कि किसी वस्तु के संवेग में परिवर्तन की दर उस पर लगने वाले असंतुलित बल की दिशा में बल के समानुपातिक होती है।

न्यूटन की गति का दूसरा नियम है: $F = m \times a$

- विवरणः
 - F** = बल
 - m** = वस्तु का द्रव्यमान
 - a** = त्वरण

न्यूटन की गति का तृतीय नियम :-

“हर क्रिया के लिए, उसके समान और उसके विपरीत दिशा में प्रतिक्रिया होती है।”

गति के तीसरे नियम के अनुसार, जब एक वस्तु दूसरी वस्तु पर बल लगाती है तब दूसरी वस्तु द्वारा भी पहली वस्तु पर तात्क्षणिक बल लगाया जाता है। ये दोनों बल सदैव क्रिया और प्रतिक्रिया के रूप में होते हैं।

- क्रिया और प्रतिक्रिया बलः**

- ये बल सदैव युगल में कार्य करते हैं।
- क्रिया और प्रतिक्रिया बल कभी भी एक ही वस्तु पर कार्य नहीं करते। वे हमेशा दो भिन्न वस्तुओं पर लगते हैं।
- ये दोनों बल परिमाण में सदैव समान लेकिन दिशा में विपरीत होते हैं।

तृतीय नियम का उदाहरण :-

- **सङ्क पर चलना :-**

- **क्रिया:** जब आप चलना शुरू करते हैं, तो आपके पैर सङ्क को पीछे की ओर धकेलते हैं।
- **प्रतिक्रिया:** सङ्क आपके पैरों पर उतना ही बल विपरीत दिशा में लगाती है, जिसके कारण आप आगे बढ़ते हैं।
- **परिणाम:** यही प्रतिक्रिया बल आपको आगे बढ़ने में मदद करता है।
- यह बल पेशीय बल के माध्यम से उत्पन्न होता है।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 9 नोट्स: गुरुत्वाकर्षण

गुरुत्वाकर्षण :-

विश्व का प्रत्येक पिण्ड दूसरे प्रत्येक पिण्ड को अपनी ओर एक बल से आकर्षित करता है। इस बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।

गुरुत्वाकर्षण का महत्व :-

- गुरुत्वाकर्षण के कारण ही हम पृथ्वी से बंधे रहते हैं।
- यही बल चंद्रमा को पृथ्वी के चारों ओर घूमने में सहायता करता है।

- यही बल ग्रहों को सूर्य के चारों ओर गति प्रदान करता है।
- चंद्रमा और सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण ही समुद्र में ज्वार-भाटा आते हैं।
- गुरुत्वाकर्षण का नियम पृथ्वी का द्रव्यमान ज्ञात करने में सहायक है।
- यह नियम सूर्य, चंद्रमा और अन्य ग्रहों के द्रव्यमान ज्ञात करने में भी मदद करता है।
- गुरुत्वाकर्षण का नियम नए तारों और ग्रहों की खोज में सहायता करता है।

अभिकेन्द्र बल :-

जब कोई वस्तु वृत्तीय पथ में गति करती है, तो उसे उस पथ पर बनाए रखने के लिए एक बल की आवश्यकता होती है। यह बल वृत्त के केंद्र की ओर लगता है और इसे अभिकेन्द्र बल कहा जाता है।

उदाहरण: जब एक पत्थर को धागे से बाँधकर घुमाया जाता है, तो धागे में तनाव ही अभिकेन्द्र बल का कार्य करता है।

स्पर्श रेखा :-

कोई सरल रेखा जो वृत्त से केवल एक ही बिन्दु पर मिलती है, वृत्त पर स्पर्श रेखा कहलाती है।

गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम :-

गुरुत्वाकर्षण बल जो दोनों पिंडों के द्रव्यमानों के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। यह बल दोनों पिंडों को मिलाने वाली रेखा की दिशा में लगता है।

- इस नियम को 1687 ई. में सर आइज़ैक न्यूटन ने प्रतिपादित किया था।
- यह बल सदैव आकर्षण का होता है।
- यह बल सभी वस्तुओं के बीच कार्य करता है, चाहे वे कितनी भी बड़ी या छोटी क्यों न हों।

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

$$F = G$$

- जहाँ,
 - $F =$ दो पिंडों के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल
 - $G =$ सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक
 - $m_1 =$ पहले पिंड का द्रव्यमान
 - $m_2 =$ दूसरे पिंड का द्रव्यमान
 - $r =$ उनके केंद्रों के बीच की दूरी
- **याद रखें:**
 - बल F द्रव्यमान के गुणनफल के समानुपाती होता है →
 - $F \propto m_1 m_2$

- $F \propto m$
- 1
-
- m
- 2
-
-
- बल F दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है →
- $F \propto 1/r^2$
- $F \propto$
- r
- 2
- 1
-
-

इसलिए इन दोनों को मिलाकर हमें यह सार्वत्रिक नियम मिलता है।

गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम का महत्व :-

गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम अनेक ऐसी परिघटनाओं की सफलतापूर्वक व्याख्या करता है जो असंबद्ध मानी जाती थीं:

- हमें पृथ्वी से बाँधे रखने वाला बल;
- पृथ्वी के चारों ओर चंद्रमा की गति;
- सूर्य के चारों ओर चंद्रमा की गति तथा
- चंद्रमा तथा सूर्य के कारण ज्वार-भाटा।

गुरुत्वीय बल :-

पृथ्वी वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है। पृथ्वी के इस आकर्षण बल को गुरुत्वीय बल कहते हैं।

मुक्त पातन :-

जब कोई वस्तु केवल गुरुत्वीय बल के कारण पृथ्वी की ओर गिरती है, तो उसे मुक्त पातन कहा जाता है।

गुरुत्वीय त्वरण :-

पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के कारण जो त्वरण उत्पन्न होता है, उसे गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं। इसे g से निरूपित किया जाता है।

- ♦ **स्पष्ट रूप से:** जब कोई वस्तु पृथ्वी की ओर गिरती है। तो पृथ्वी के आकर्षण के कारण वेग के परिमाण में परिवर्तन होता है। वेग में यह परिवर्तन त्वरण उत्पन्न करता है। यह त्वरण पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के कारण है। इसलिए इसे “गुरुत्वीय त्वरण” कहते हैं।

गति के समीकरण :-

यदि (g) गुरुत्वीय त्वरण है, तो किसी वस्तु का गति समीकरण निम्न हैं:

- ♦ **1. गति का प्रथम समीकरण:** $v = u + at$

यह समीकरण किसी वस्तु के अंतिम वेग (v) और उसके प्रारंभिक वेग (u), त्वरण (a) और लगे समय (t) के बीच संबंध को बताता है।

- इसमें:

- (v) = अंतिम वेग
- (u) = प्रारंभिक वेग
- (a) = त्वरण
- (t) = समय

- ♦ **2. गति का द्वितीय समीकरण:** $v^2 = u^2 + 2as$

यह समीकरण किसी वस्तु के अंतिम वेग (v), प्रारंभिक वेग (u), त्वरण (a) और तय की गई दूरी (s) के बीच संबंध को बताता है, और इसमें समय (t) का उपयोग नहीं होता है।

जहाँ, (s) = वस्तु द्वारा तय की गई दूरी

- ♦ **3. गति का तृतीय समीकरण:**

$$s=ut+\frac{1}{2}at^2$$

$$s=ut+\frac{1}{2}at^2$$

जहाँ s = वस्तु द्वारा तय की गई दूरी

यह किसी वस्तु द्वारा एक समान त्वरण से (a) चलते हुए, कुछ समय (t) में तय की गई दूरी (s) को उसके प्रारंभिक वेग (u) और समय के साथ जोड़ता है।

- ◊ **धनात्मक और ऋणात्मक त्वरण:**

- यदि त्वरण और गति की दिशा समान हो \rightarrow (a) को धनात्मक लें।
- यदि त्वरण और गति की दिशा विपरीत हो \rightarrow (a) को ऋणात्मक लें।

द्रव्यमान :-

किसी वस्तु में निहित पदार्थ की मात्रा को द्रव्यमान कहते हैं। या, किसी वस्तु के जड़त्व की माप को द्रव्यमान कहते हैं। जितना अधिक वस्तु का द्रव्यमान होगा, उतना ही अधिक उसका जड़त्व भी होगा।

द्रव्यमान की विशेषताएँ :-

- वस्तु का द्रव्यमान स्थिर रहता है।
- द्रव्यमान एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं बदलता।
- उदाहरण: पृथ्वी पर, चंद्रमा पर या अंतरिक्ष में वस्तु का द्रव्यमान एक जैसा रहता है।
- **SI मात्रक** किलोग्राम है जिसे 'kg' से प्रदर्शित किया जाता है।
- द्रव्यमान का प्रतीक 'm' से दर्शाया जाता है।

भार :-

पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को गुरुत्वाकर्षण बल से अपनी ओर आकर्षित करती है। किसी वस्तु पर लगने वाला यह बल ही उस वस्तु का भार कहलाता है।

- ◆ **सरल शब्दों में:** वस्तु पर पृथ्वी का आकर्षण बल वस्तु का भार कहलाता है। इसे W से निर्दिष्ट करते हैं।

भार की विशेषताएँ :-

- भार एक बल है जो ऊर्ध्वाधर दिशा में नीचे की ओर लगता है, इसलिए इसमें परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं।
- दिशा हमेशा नीचे की ओर (पृथ्वी की ओर) होती है।
- **भार का SI मात्रक:** क्योंकि वस्तु का भार एक बल है जिससे यह पृथ्वी की ओर आकर्षित होता है, भार का SI मात्रक वही है जो बल का है, अर्थात् न्यूटन (N)।

भार का सूत्र :-

हम जानते हैं कि गति का द्वितीय नियम $F = m \times a$ है,

मुक्त पातन के लिए गुरुत्वीय त्वरण g के कारण भार का सूत्र: $W = m \times g$

- जहाँ,
 - W = वस्तु का भार
 - m = वस्तु का द्रव्यमान
 - g = गुरुत्वीय त्वरण

द्रव्यमान और भार में अंतर :-

| द्रव्यमान | भार |
|--|---|
| किसी वस्तु में उपस्थित कुल पदार्थ की मात्रा होती है। यह वस्तु के जड़त्व की माप है। | वह बल, जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केंद्र की ओर आकर्षित करती है। |
| यह प्रत्येक स्थान पर स्थिर (अचर) रहता है। | वस्तु का भार स्थान के अनुसार बदलता रहता है (क्योंकि (g) बदलता है)। |
| इसका SI मात्रक किलोग्राम (kg) है। | इसका SI मात्रक न्यूटन (N) है। |
| इसे भौतिक तुला से तोला जाता है। | इसे कमानीदार तुला से तोला जाता है। |
| यह एक अदिश राशि है। | यह एक सदिश राशि है, जिसकी दिशा हमेशा नीचे की ओर (पृथ्वी के केंद्र की ओर) होती है। |

प्रणोद :-

जब किसी वस्तु पर एक बल किसी विशेष दिशा में तथा किसी सतह के लंबवत् लगाया जाता है, तो उसे प्रणोद कहा जाता है।

- **सरल शब्दों में:** किसी सतह पर लंबवत् दिशा में लगाया गया कुल बल प्रणोद कहलाता है।

प्रणोद एक बल है, इसलिए इसका मात्रक भी न्यूटन (N) होता है।

दाब :-

किसी सतह के प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।

$$\text{दाब}(P) = \frac{\text{प्रणोद}(F)}{\text{क्षेत्रफल}(A)}$$

$$\text{दाब}(P) =$$

$$= \frac{\text{प्रणोद}(F)}{\text{क्षेत्रफल}(A)}$$

$$= \frac{\text{प्रणोद}(F)}{\text{क्षेत्रफल}(A)}$$

SI मात्रक: वैज्ञानिक ब्लैस पास्कल के सम्मान में, दाब के SI मात्रक को पास्कल कहते हैं, जिसे Pa से व्यक्त किया जाता है।

उत्प्लावन बल :-

जब किसी वस्तु को किसी तरल (जैसे पानी) में पूरी या आंशिक रूप से डुबोया जाता है, तो तरल उस वस्तु पर ऊपर की दिशा में एक बल लगाता है। इस बल को उत्प्लावन बल या उत्थान बल कहते हैं।

- ◆ **उत्प्लावन बल निर्भर करता है-**
 - (i) डुबोई गयी वस्तु के आयतन पर।
 - (ii) वस्तु द्वारा हटाए गए तरल के घनत्व पर।

♦ उत्प्लावन बल की दिशा और प्रभाव :-

- पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल नीचे की ओर लगता है।
- तरल का उत्प्लावन बल ऊपर की ओर लगता है।
- यदि उत्प्लावन बल वस्तु के भार से अधिक हो जाए → वस्तु ऊपर उठती है (जैसे बोतल)।
- यदि उत्प्लावन बल वस्तु के भार से कम हो → वस्तु नीचे डूब जाती है।
- यदि दोनों बराबर हों → वस्तु तरल में तैरती रहती है।

घनत्व :-

किसी पदार्थ का घनत्व उसके एकांक आयतन में उपस्थित द्रव्यमान के बराबर होता है।

घनत्व=द्रव्यमान(Mass)आयतन(Volume)

घनत्व=

आयतन(Volume)

द्रव्यमान(Mass)

SI मात्रक: किलोग्राम प्रति घन मीटर (kg/m^3)

वस्तुएँ तैरती या डूबती क्यों हैं?

मुख्य कारण: वस्तुएँ तैरती या डूबती हैं यह वस्तु के घनत्व और तरल के घनत्व के अंतर पर निर्भर करता है।

| स्थिति | घनत्व का संबंध | परिणाम |
|--------|----------------|--------|
| | | |

| | | |
|--------------------------------|---|-------------------|
| वस्तु का घनत्व < द्रव का घनत्व | वस्तु पर लगने वाला उत्प्लावन बल उसके भार से अधिक होता है | वस्तु तैरती है |
| वस्तु का घनत्व > द्रव का घनत्व | उत्प्लावन बल वस्तु के भार से कम होता है | वस्तु झूब जाती है |

- उदाहरण:-

- कॉर्क: कॉर्क का घनत्व पानी से कम है → उत्प्लावन बल अधिक → कॉर्क तैरता है।
- लोहे की कील: कील का घनत्व पानी से अधिक है → उत्प्लावन बल कम → कील झूब जाती है।

आर्किमीडीज़ का सिद्धान्त :-

जब किसी वस्तु को किसी तरल में पूर्ण या आंशिक रूप से डुबोया जाता है तो वह ऊपर की दिशा में एक बल का अनुभव करती है जो वस्तु द्वारा हटाए गए तरल के भार के बराबर होता है। इसे आर्किमीडीज़ का सिद्धान्त कहते हैं।

आर्किमीडीज़ के सिद्धांत के अनुप्रयोग :-

- आर्किमीडीज़ के सिद्धांत के बहुत से अनुप्रयोग हैं।
- यह जलयानों तथा पनडुब्बियों के डिज़ाइन बनाने में काम आता है।
- दुग्धमापी, जो दूध के किसी नमूने की शुद्धता की जाँच करने के लिए प्रयुक्त होते हैं।
- हाइड्रोमीटर, जो द्रवों के घनत्व मापने के लिए प्रयुक्त होते हैं, इसी सिद्धांत पर आधारित हैं।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 10 नोट्स: कार्य तथा ऊर्जा

जैव प्रक्रम :-

जीवित रहने के लिए सजीवों को जो विभिन्न मूलभूत गतिविधियाँ करनी पड़ती हैं उन्हें हम जैव प्रक्रम कहते हैं।

कार्य :-

किसी वस्तु पर बल लगाने पर अगर उसमें विस्थापन या परिवर्तन हो तो यह कार्य कहलाता है। कार्य करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यह ऊर्जा:

- सजीवों को ऊर्जा, भोजन से मिलती है।
- मशीनों को ऊर्जा, ईंधन से मिलती है।

दैनिक जीवन में ‘कार्य’ का अर्थ :-

हम किसी भी शारीरिक या मानसिक परिश्रम को “कार्य” कहते हैं। उदाहरण: पढ़ाई करना, बातचीत करना, खेलना, चित्र बनाना आदि। परंतु विज्ञान में ‘कार्य’ की परिभाषा भिन्न होती है।

विज्ञान में ‘कार्य’ की परिभाषा :-

जब किसी वस्तु पर बल लगाया जाता है और वह वस्तु उस बल की दिशा में विस्थापित होती है, तब कहा जाता है कि कार्य हुआ है।

♦ **सरल शब्दों में:** विज्ञान में कार्य तभी कहा जाएगा जब किसी वस्तु पर बल लगाने से विस्थापन हो। अर्थात्, यदि वस्तु हिली नहीं, तो वैज्ञानिक दृष्टि से कार्य शून्य है।

● ♦ **कार्य का सूत्र:**

- कार्य (W) = बल (F) × विस्थापन (s) (जब बल और विस्थापन एक ही दिशा में हों)
- कार्य = बल × विस्थापन की दिशा में दूरी

♦ **विज्ञान की दृष्टि से मुख्य याद रखने योग्य बातें:**

- कार्य करने के लिए दो दशाओं का होना आवश्यक है:
 - (i) वस्तु पर कोई बल लगना चाहिए, तथा
 - (ii) वस्तु विस्थापित होनी चाहिए।

कार्य तभी होगा जब बल और विस्थापन दोनों मौजूद हों। यदि बल तो लगाया गया है, लेकिन विस्थापन शून्य है, तो कार्य शून्य होगा।

(In simple words) कार्य होने की शर्तें :-

- ♦ कार्य तभी होगा जब:
 - वस्तु पर बल लगाया गया हो, और
 - वस्तु में विस्थापन हुआ हो, और
 - बल का कुछ अंश विस्थापन की दिशा में हो।

उदाहरण के साथ समझें:

| स्थिति | वैज्ञानिक दृष्टि से कार्य हुआ या नहीं | कारण |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| (क) चट्टान को धकेलना पर वह नहीं हिली | ✗ नहीं हुआ | विस्थापन नहीं हुआ |
| (ख) सिर पर बोझ रखकर स्थिर खड़े रहना | ✗ नहीं हुआ | वस्तु की स्थिति नहीं बदली |
| (ग) सीढ़ियाँ या पेड़ पर चढ़ना | ✓ हुआ | विस्थापन ऊपर की दिशा में हुआ |

कार्य के उदाहरण :-

- 1. गुटका (Block) को धकेलना
- जब आप गुटके को धक्का देते हैं, तो उस पर बल लगता है।
- गुटका कुछ दूरी तक खिसकता है (विस्थापित होता है)।
- इसलिए कार्य किया गया है।
- 2. लड़की द्वारा ट्रॉली खिचना
- लड़की ट्रॉली पर बल लगाती है।
- ट्रॉली चलती है यानी उसका विस्थापन होता है।
- यहाँ भी कार्य किया गया है।
- 3. पुस्तक को ऊँचाई तक उठाना
- पुस्तक को ऊपर उठाने के लिए बल (ऊपर की दिशा में) लगाया जाता है।
- पुस्तक ऊपर जाती है, अर्थात् विस्थापन हुआ।
- इसलिए यह भी कार्य का उदाहरण है।

कार्य का मात्रक :-

- ♦ **कार्य का मात्रक :-** कार्य का मात्रक न्यूटन मीटर है। इस मात्रक को जूल भी कहते हैं, तथा इसे (J) से प्रदर्शित करते हैं।
- ♦ **1 जूल (1 J) का अर्थ :-** जब किसी वस्तु पर 1 N का बल लगाकर, उसे बल की दिशा में 1 m विस्थापित किया जाए, तो किया गया कार्य 1 J होता है।

धनात्मक और ऋणात्मक कार्य :-

- ♦ **ऋणात्मक कार्य :-** जब बल विस्थापन की दिशा के विपरीत दिशा में लगता है तो किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।
 - **उदाहरण:**
 - **गतिशील वस्तु पर ब्रेक लगाना:** कार आगे की ओर गति कर रही है (विस्थापन की दिशा), जबकि ब्रेल लगाने पर घर्षण बल पीछे की ओर (विस्थापन के विपरीत दिशा में) लगता है।
 - **गेंद को ऊपर फेंकना:** गेंद का विस्थापन ऊपर की ओर होता है, जबकि गुरुत्वाकर्षण बल नीचे की ओर लगता है।
 - ♦ **धनात्मक कार्य :-** जब बल विस्थापन की दिशा में लगता है तो किया गया कार्य धनात्मक होता है।
 - **उदाहरण:**
 - **बच्चे द्वारा खिलौना कार खींचना:** बच्चा जिस दिशा में कार को खींचता है (बल लगाता है), कार का विस्थापन भी उसी दिशा में होता है।
 - **सीढ़ियाँ चढ़ना:** आपका बल (मांसपेशियों का बल) ऊपर की ओर लगता है और विस्थापन भी ऊपर की ओर होता है।

ऊर्जा :-

“किसी वस्तु की कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं।” अर्थात्, यदि किसी वस्तु में कार्य करने की क्षमता है, तो कहा जाता है कि उसमें ऊर्जा है।

ऊर्जा का उदाहरण :-

ऊँचाई से गिरता हथौड़ा: हथौड़ा नीचे गिरकर कील पर प्रहार करता है। हथौड़ा ऊपर की स्थिति में स्थितिज ऊर्जा रखता था। गिरते समय यह गतिज ऊर्जा में बदल जाती है और कील को लकड़ी में ठोक देती है।

तेज़ गेंद विकेटों से टकराती है: गेंद टकराने पर विकेट गिर जाते हैं। गेंद चल रही थी, यानी उसकी गति थी। गति वाली वस्तु में गतिज ऊर्जा होती है, जो टकराने पर विकेट को गिराने में काम आती है।

ऊर्जा का मात्रक :-

ऊर्जा का मात्रक वही है जो कार्य का है अर्थात् जूल (J)।

एक जूल कार्य करने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा 1J होती है। कभी-कभी ऊर्जा के बड़े मात्रक किलो जूल (kJ) का उपयोग किया जाता है। 1 kJ, 1000 J के बराबर होता है।

ऊर्जा और कार्य का संबंध :-

- जो वस्तु कार्य करती है, उसकी ऊर्जा घटती है। अर्थात् कार्य करने वाली वस्तु में ऊर्जा की हानि होती है।
- जिस वस्तु पर कार्य किया जाता है, उसमें ऊर्जा की वृद्धि होती है।
- जब एक वस्तु दूसरी पर बल लगाती है, तो ऊर्जा स्थानांतरित होती है।

ऊर्जा के रूप :-

संसार में ऊर्जा कई रूपों में मौजूद होती है। ऊर्जा के मुख्य रूप हैं:

- स्थितिज ऊर्जा,
- गतिज ऊर्जा,
- ऊष्मीय ऊर्जा,
- रासायनिक ऊर्जा,
- विद्युत् ऊर्जा,
- प्रकाश ऊर्जा।

गतिज ऊर्जा :-

किसी गतिमान वस्तु में उसकी गति के कारण उत्पन्न ऊर्जा को गतिज ऊर्जा कहा जाता है। संक्षेप में, किसी वस्तु में उसकी गति के कारण निहित ऊर्जा को गतिज ऊर्जा कहते हैं।

- गतिज ऊर्जा के उदाहरण:
 - गिरता हुआ नारियल
 - गतिशील कार
 - लुढ़कता हुआ पत्थर
 - उड़ता हुआ हवाई जहाज
 - बहता हुआ पानी
 - बहती हुई हवा
 - दौड़ता हुआ खिलाड़ी
- **नोट:**
 - जितनी तेज गति होगी, उतनी अधिक गतिज ऊर्जा होगी।
 - गतिज ऊर्जा केवल गतिमान वस्तु में होती है, स्थिर वस्तु में नहीं।

स्थितिज ऊर्जा :-

किसी वस्तु द्वारा इसकी स्थिति या विन्यास में परिवर्तन के कारण प्राप्त ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा कहा जाता है। यह किसी वस्तु को एक स्थान से दूसरे स्थान में रखने के बाद उस वस्तु में आती है।

उदाहरण:

खिलौना कार की कसी हुई स्प्रिंग: जब स्प्रिंग कसी हुई होती है, तो उसमें स्थितिज ऊर्जा संचित होती है। जैसे ही स्प्रिंग खुलती है, यह ऊर्जा गतिज ऊर्जा में बदल जाती है और कार चलने लगती है।

धनुष की तनित डोरी: धनुष की डोरी को खींचने पर उसमें स्थितिज ऊर्जा संचित होती है। जब तीर छोड़ा जाता है, तो यह ऊर्जा तीर की गतिज ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा :-

किसी वस्तु की पृथ्वी तल से ऊंचाई के कारण जो ऊर्जा संचित होती है। उसे वस्तु की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

♦ **सरल शब्दों में:** किसी वस्तु की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा उस ऊर्जा को कहते हैं जो भूमि से ऊपर किसी बिंदु तक किसी वस्तु को भूमि से उस बिंदु तक उठाने में गुरुत्व बल के विरुद्ध किए गए कार्य के बराबर होती है।

♦ **गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा का सूत्र :-**

- स्थितिज ऊर्जा = $m \times g \times h$
- $E_p = mgh$

स्थितिज ऊर्जा और गतिज ऊर्जा में अंतर :-

| स्थितिज ऊर्जा | गतिज ऊर्जा |
|---|---|
| यह वस्तु की स्थिति पर निर्भर करती है | यह वस्तु की गति पर निर्भर करती है |
| वस्तु को किसी स्थान से दूसरे स्थान पर रखने पर उत्पन्न होती है | वस्तु के विस्थापन और गतिशीलता के कारण उत्पन्न होती है |
| वस्तु स्वयं कार्य नहीं करती, बल बाहर से लगाया जाता है | वस्तु स्वयं कार्य करती है |
| इसमें ऊर्जा स्थानान्तरण बाहर से होता है | इसमें ऊर्जा स्वतः उत्पन्न होती है (गतिमान होने के कारण) |
| इसमें वस्तु की अवस्था या स्थिति में कोई परिवर्तन नहीं होता | विस्थापन के कारण वस्तु की स्थिति या अवस्था बदल जाती है |

ऊर्जा रूपान्तरण :-

जब ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित होती है, तो इस प्रक्रिया को ऊर्जा रूपान्तरण कहा जाता है। ऊर्जा-रूपान्तरण की अवस्था में निकाय की कुल ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है।

ऊर्जा रूपान्तरण के मुख्य उदाहरण: प्रकृति में हम ऊर्जा रूपान्तरण के अनेक उदाहरण देख सकते हैं।

- विद्युत ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में एक बिजली की मोटर द्वारा रूपान्तरित किया जाता है।
- रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में एक बैटरी या सेल द्वारा रूपान्तरित किया जाता है।
- विद्युत ऊर्जा को प्रकाशीय तथा ऊष्मीय ऊर्जा में एक विद्युत बल्ब द्वारा रूपान्तरित करते हैं।
- ऊष्मीय ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में भाप इंजन द्वारा परिवर्तित किया जाता है।

ऊर्जा संरक्षण का नियम :-

ऊर्जा संरक्षण का नियम के अनुसार, ऊर्जा केवल एक रूप से दूसरे रूप में रूपान्तरित हो सकती है; न तो इसकी उत्पत्ति की जा सकती है और न ही विनाश। रूपान्तरण के पहले व रूपान्तरण के पश्चात् कुल ऊर्जा सदैव अचर रहती है। ऊर्जा संरक्षण का नियम प्रत्येक स्थिति तथा सभी प्रकार के रूपान्तरणों में मान्य है।

ऊर्जा संरक्षण के नियम का सत्यापन :-

- **ऊर्जा संरक्षण का गणितीय रूप:**
 - स्थितिज + गतिज = अचर
 - $mgh+12mv^2=$ अचर
 - $mgh+$
 - 2
 - 1
 -
 - mv
 - 2
 - =अचर
- जब कोई वस्तु गिरती है, तो उसकी
 - स्थितिज ऊर्जा घटती है,
 - और गतिज ऊर्जा बढ़ती है।
 - परंतु कुल ऊर्जा अपरिवर्तित रहती है।
- **सरल शब्दों में:** किसी गिरती हुई वस्तु के लिए, जितनी स्थितिज ऊर्जा घटती है, उतनी ही गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है, और दोनों का योग सदैव समान (अचर) रहता है।

शक्ति :-

किसी कार्य को करने की दर या ऊर्जा रूपांतरण की दर को शक्ति कहते हैं।

- ◆ **शक्ति का सूत्र :-**
 - शक्ति = कार्य/समय
 - $P=W/t$
 - $P=$
 - t
 - W
 -
- जहाँ P = शक्ति, W = कार्य, t = समय

शक्ति का मात्रक :-

शक्ति का मात्रक वाट है तथा इसका प्रतीक W है। (यह मात्रक जेम्स वाट (1736 – 1819) के सम्मान में रखा गया है।)

- 1 वाट = 1 जूल/सेकंड या $1,W = 1,J/s$
- यानी 1 सेकंड में 1 जूल कार्य = 1 वाट
- बड़ा मात्रक: $1,kW = 1000,W$

औसत शक्ति :-

किसी अभिकर्ता की शक्ति समय के साथ बदल सकती है। अर्थात् अभिकर्ता भिन्न-भिन्न समय अन्तरालों में विभिन्न दरों से कार्य कर सकने में सक्षम होता है इसीलिए औसत शक्ति की अवधारणा व गणना आवश्यक हो जाती है। औसत शक्ति की गणना कुल उपयोग की गई ऊर्जा को कुल लिए गए समय से विभाजित कर प्राप्त किया जा सकता है।

औसत शक्ति=कुल कार्य या ऊर्जाकुल समय

औसत शक्ति=

कुल समय

कुल कार्य या ऊर्जा

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 11 नोट्स: ध्वनि

ध्वनि :-

हमारे कानों में श्रवण का संवेदन उत्पन्न करने वाली ऊर्जा को ध्वनि कहा जाता है। हम ध्वनि को विभिन्न स्रोतों जैसे मनुष्य, पक्षी, घंटियाँ, मशीनें, वाहन, टीवी, रेडियो आदि के द्वारा से सुनते हैं।

ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है?

जब कोई वस्तु कंपन करती है, तब ध्वनि उत्पन्न होती है। किसी वस्तु को कंपित करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जो किसी बाहरी स्रोत से प्राप्त होती है।

उदाहरण: जब आप ताली बजाते हैं, तो आपके हाथों की यांत्रिक ऊर्जा ध्वनि ऊर्जा में बदल जाती है।

यानी, ध्वनि उत्पन्न करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

ध्वनि उत्पन्न करने के अन्य तरीके :-

हम विभिन्न वस्तुओं में घर्षण द्वारा, खुरच कर, रगड़ कर, वायु फूंक कर या वस्तुओं को हिलाने या ठोकने से ध्वनि उत्पन्न कर सकते हैं।

कंपन :-

कंपन का अर्थ होता है किसी वस्तु का तेज़ी से बार-बार इधर-उधर गति करना।

ध्वनि का संचरण :-

किसी स्रोत से ध्वनि का हमारे कानों तक पहुँचना, ध्वनि का संचरण कहलाता है।

दूसरे शब्दों में, ध्वनि के एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचने की प्रक्रिया को ध्वनि का संचरण कहते हैं।

- ◆ **नोट:**
 - ध्वनि के संचरण के लिए माध्यम आवश्यक होता है।
 - निर्वात में ध्वनि का संचरण नहीं होता।

माध्यम :-

वह पदार्थ जिससे होकर ध्वनि संचरित होती है, माध्यम कहलाता है। यह ठोस, द्रव या गैस कोई भी माध्यम हो सकता है। ध्वनि ठोस में सबसे तेज, द्रव में उससे कम, और गैस में सबसे धीमी गति से चलती है।

ध्वनि का संचरण कैसे होता है?

जब कोई वस्तु कंपन करती है, तो उसके आस-पास की वायु कणों में विक्षोभ उत्पन्न होता है। फलतः इन कणों में कम्पन आरंभ हो जाता है। ये कण वस्तु से हमारे कानों तक स्वयं गति कर नहीं पहुँचते, बल्कि अपने निकटवर्ती कणों में कम्पन और विक्षोभ उत्पन्न करते हैं।

सबसे पहले कंपमान वस्तु के संपर्क में रहने वाले माध्यम के कण अपनी संतुलित अवस्था से विस्थापित होते हैं। ये अपने समीप के कणों पर एक बल लगाते हैं। जिसके फलस्वरूप निकटवर्ती कण अपनी विरामावस्था से विस्थापित हो जाते हैं। निकटवर्ती कणों को विस्थापित करने के पश्चात् प्रारंभिक कण अपनी मूल अवस्थाओं में वापस लौट आते हैं।

यह प्रक्रिया लगातार चलती रहती है और कम्पन श्रोता के कानों के नजदीक उपस्थित कणों तक पहुँचता है। अंततः ये कण श्रोता के कर्ण-पटल (डायाफ्राम) में कम्पन उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार ध्वनि हवा में अनुदैर्घ्य तरंग-गति के रूप में संचरित होती है।

तरंग :-

तरंग एक प्रकार का विक्षोभ है जो किसी माध्यम से होकर गति करता है तथा माध्यम के कण निकटवर्ती कणों में गति उत्पन्न कर देते हैं। माध्यम के कण स्वतः आगे नहीं बढ़ते हैं अपितु माध्यम के कणों के द्वारा केवल विक्षोभ आगे बढ़ जाता है।

संपीडन :-

जब कोई वस्तु आगे की ओर कंपन करती है, तो वह वायु के कणों को पास लाकर उच्च दाब का क्षेत्र बनाती है। इसे संपीडन (C) कहते हैं।

विरलन :-

जब वस्तु पीछे की ओर कंपन करती है, तो वायु के कण दूर हो जाते हैं और निम्न दाब का क्षेत्र बनता है। इसे विरलन (R) कहते हैं।

तरंगों के प्रकार :-

तरंगों को मुख्यतः दो भागों में बाँटा जा सकता है:

- ♦ (i) **यान्त्रिक तरंगें :-** वे तरंगें जिनके संचरण के लिए किसी भौतिक माध्यम (ठोस, द्रव या गैस) की आवश्यकता होती है यान्त्रिक तरंगें कहलाती हैं। जैसे-जल में उत्पन्न तरंगें, वायु में उत्पन्न तरंगें आदि।
- ♦ (ii) **विद्युत-चुम्बकीय तरंगें :-** वे तरंगें जिनके संचरण के लिये किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती विद्युत-चुम्बकीय तरंगें कहलाती हैं। जैसे- रेडियो तरंगें, प्रकाश तरंगें आदि।

यांत्रिक तरंगें :-

धनि तरंगें माध्यम के कणों की गति द्वारा अभिलक्षित की जाती हैं और यांत्रिक तरंगें कहलाती हैं।

- ये दो प्रकार की होती हैं-
 - (i) अनुदैर्घ्य तरंगे
 - (ii) अनुप्रस्थ तरंगे

(i) अनुदैर्घ्य तरंगें :-

वे तरंगें जिसमें माध्यम के कणों का विस्थापन विक्षोभ के संचरण की दिशा के समांतर होता है, अनुदैर्घ्य तरंगें कहलाती हैं।

(ii) अनुप्रस्थ तरंगें :-

वे तरंगें जिसमें माध्यम के कण अपनी माध्य स्थितियों पर तरंग के संचरण की दिशा के लम्बवत् गति करते हैं, अनुप्रस्थ तरंगें कहलाते हैं।

अनुप्रस्थ और अनुदैर्घ्य तरंगों में अंतर :-

| | |
|------------------|-------------------|
| अनुप्रस्थ तरंगें | अनुदैर्घ्य तरंगें |
|------------------|-------------------|

| | |
|---|--|
| वे तरंगें जिनमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् दोलन करते हैं, अनुप्रस्थ तरंगें कहलाती हैं। | वे तरंगें जिनमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा में आगे-पीछे (समानान्तर) दोलन करते हैं, अनुदैर्घ्य तरंगें कहलाती हैं। |
| पानी में पत्थर डालने पर या सितार के तार को छोड़ने पर अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न होती हैं। | वायु में उत्पन्न ध्वनि तरंगें अनुदैर्घ्य तरंगें हैं। |
| इनमें श्रृंग और गर्त उत्पन्न होते हैं। | इनमें संपीडन और विरलन उत्पन्न होते हैं। |
| इनका संचरण किसी ठोस व द्रव की सतह पर ही हो सकता है। | इनका संचरण ठोस, द्रव व गैस तीनों में हो सकता है। |
| किन्हीं दो समीपस्थ श्रृंगों या गर्तों के मध्य की दूरी तरंगदैर्घ्य (λ) कहलाती है। | किन्हीं दो संपीडनों या विरलनों के मध्य की दूरी तरंगदैर्घ्य (λ) कहलाती है। |

तरंगदैर्घ्य :-

दो क्रमागत संपीडनों (C) अथवा दो क्रमागत विरलनों (R) के बीच की दूरी तरंगदैर्घ्य कहलाती है।

- **प्रतीक:** तरंगदैर्घ्य को साधारणतः λ (ग्रीक अक्षर लैम्डा) से निरूपित किया जाता है।
- **SI मात्रक:** इसका SI मात्रक मीटर (m) है।

ध्वनि की तरंगदैर्घ्य :-

वह न्यूनतम दूरी जिस पर किसी माध्यम का घनत्व या दाब आवर्ती रूप में अपने मान की पुनरावृत्ति करता है, ध्वनि की तरंगदैर्घ्य (λ) कहलाती है।

एक दोलन का पूरा होना :-

घनत्व के अधिकतम मान से न्यूनतम मान तक परिवर्तन में और पुनः अधिकतम मान तक आने पर एक दोलन पूरा होता है।

ध्वनि तरंग के अभिलक्षण :-

किसी ध्वनि तरंग के निम्नलिखित अभिलक्षण होते हैं : तरंग दैर्घ्य, आवृत्ति, आयाम, आवर्तकाल तथा तरंग वेग।

आवृत्ति :-

किसी निश्चित बिन्दु से एकांक समय (1 सेकण्ड) में होने वाली घटना की संख्या (दोहराव) को उस घटना की आवृत्ति कहा जाता है।

- **सरल शब्दों में:** एकांक समय में दोलनों की कुल संख्या ध्वनि तरंग की आवृत्ति कहलाती है।
- **उदाहरण:** यदि आप किसी ढोल को एक सेकंड में 5 बार पीटते हैं, तो ढोल की आवृत्ति = 5 हर्ट्ज़ (Hz)।
- **प्रतीक:** इसे सामान्यतया v (ग्रीक अक्षर, न्यू) से प्रदर्शित किया जाता है।
- **SI मात्रक:** इसका SI मात्रक हर्ट्ज़ (hertz, प्रतीक Hz) है।

आवर्त काल :-

दो क्रमागत संपीडनों या दो क्रमागत विरलनों को किसी निश्चित बिन्दु से गुजरने में लगे समय को तरंग का आवर्त काल कहते हैं।

- **सरल शब्दों में:** माध्यम में घनत्व के एक सम्पूर्ण दोलन में लिया गया समय ध्वनि तरंग का आवर्तकाल कहा जाता है।
- **प्रतीक:** इसे T अक्षर से निरूपित करते हैं।
- **SI मात्रक:** इसका SI मात्रक सेकंड (s) है।

तारत्व :-

तारत्व वह ध्वनि अभिलक्षण है जिसके आधार पर हम किसी ध्वनि को तीक्ष्ण या मंद के रूप में सुनते हैं।

- **सरल शब्दों में:** किसी उत्सर्जित ध्वनि की आवृत्ति को मस्तिष्क किस प्रकार अनुभव करता है, उसे तारत्व कहते हैं।
- **उदाहरण:** किसी आरकेस्ट्रा (वाद्यवृद्ध) में वायलिन तथा बाँसुरी एक ही समय बजाई जा सकती हैं और ध्वनि एक ही चाल से चलती है, परंतु उनकी आवृत्ति भिन्न होने के कारण उनका तारत्व अलग-अलग महसूस होता है।
- **महत्वपूर्ण नियम:**
 - यदि किसी स्रोत का कंपन तेजी से होता है आवृत्ति उतनी ही अधिक होती है और उसका तारत्व भी अधिक होता है।
 - यदि किसी स्रोत का कंपन धीमे गति से होता है आवृत्ति उतनी ही कम होती है और उसका तारत्व भी कम होता है।
- **सरल शब्दों में:**
 - जितनी अधिक आवृत्ति, उतना ही अधिक तारत्व होगा।
 - जितनी कम आवृत्ति, उतना ही कम तारत्व होगा।

आयाम :-

किसी माध्यम में मूल स्थिति के दोनों ओर अधिकतम विक्षीभ को तरंग का आयाम कहते हैं।

- **प्रतीक:** इसे साधारणतः अक्षर A से निरूपित किया जाता है।
- **SI मात्रक:** ध्वनि के लिए इसका मात्रक दाब या घनत्व का मात्रक होगा।

ध्वनि की प्रबलता :-

ध्वनि की प्रबलता या मृदुता मुख्यतः तरंग के आयाम पर निर्भर करती है।

उदाहरण: यदि हम किसी मेज़ पर धीरे से चोट मारें, तो हमें एक मृदु ध्वनि सुनाई देगी क्योंकि हम कम ऊर्जा की ध्वनि तरंग उत्पन्न करते हैं। यदि हम मेज़ पर जोर से चोट मारें तो हमें प्रबल ध्वनि सुनाई देगी।

- धीरे से मेज़ पर चोट मारने पर → कम आयाम → मृदु ध्वनि
- जोर से मेज़ पर चोट मारने पर → अधिक आयाम → प्रबल ध्वनि

टोन, स्वर और शोर :-

- **टोन :** एकल आवृत्ति की ध्वनि को टोन कहते हैं।
- **स्वर :** अनेक आवृत्तियों के मिश्रण से उत्पन्न ध्वनि को स्वर कहते हैं।
- **शोर:** अनियमित आवृत्तियों की ध्वनि को शोर कहते हैं।

टोन और स्वर संगीतकारिता में सुखद ध्वनि उत्पन्न करते हैं, जबकि शोर अप्रिय होता है।

तरंग वेग :-

तरंग के किसी बिंदु जैसे एक संपीडन या एक विरलन द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को तरंग का वेग कहा जाता है।

- **सूत्र:**
 - वेग=दूरीसमय
 - वेग=
 - समय
 - दूरी
 -
 -

यदि एक तरंग एक आवर्त काल (T) में अपनी एक तरंगदैर्घ्य (λ) जितनी दूरी तय करती है, तो —

- वेग (v) =
- λT
- T
- λ
-
-
- चूँकि
- $1T=v$
- T
- 1
-

- $= V$ (आवृत्ति),
- इसलिए, $V = \lambda v$
- अर्थात्: तरंग का वेग = तरंगदैर्घ्य \times आवृत्ति

निष्कर्ष: किसी एक ही माध्यम में और समान परिस्थितियों में ध्वनि का वेग सभी आवृत्तियों के लिए लगभग समान रहता है।

ध्वनि की तीव्रता :-

किसी एकांक क्षेत्रफल से एक सेकंड में गुजरने वाली ध्वनि ऊर्जा को ध्वनि की तीव्रता कहते हैं।

- ◆ **नोट:** यद्यपि हम कभी-कभी 'प्रबलता' तथा 'तीव्रता' शब्दों का पर्याय के रूप में उपयोग करते हैं लेकिन इनका अर्थ एक ही नहीं है।

विभिन्न माध्यमों में ध्वनि की चाल :-

ध्वनि एक निश्चित चाल से चलती है, जो माध्यम के गुणों पर निर्भर करती है।

ध्वनि की चाल प्रकाश की चाल से बहुत कम होती है।

उदाहरण: किसी पटाखे या तड़ित के गर्जन की चमक पहले दिखाई देती है, पर गर्जन बाद में सुनाई देती है।

- ◆ **माध्यम के गुणों के आधार पर ध्वनि की चाल:**
 - ठोस में → ध्वनि की चाल सबसे अधिक होती है।
 - द्रव में → ध्वनि की चाल मध्यम होती है।
 - गैस में → ध्वनि की चाल सबसे कम होती है।
- ◆ **कारण:** ठोस में कण आपस में बहुत पास होते हैं, इसलिए कंपन जल्दी-जल्दी संचारित होते हैं।

ध्वनि की चाल पर ताप का प्रभाव :-

किसी भी प्रकार के माध्यम में तापक्रम में वृद्धि होने पर ध्वनि की चाल (वेग) बढ़ जाती है तथा तापक्रम में कमी होने पर चाल में कमी हो जाती है। इसी कारण से हमें गर्मियों में सर्दियों की अपेक्षा साफ व स्पष्ट सुनाई देता है।

उदाहरणार्थ: 0°C ताप पर हवा में ध्वनि का वेग 331 ms^{-1} और 22°C पर 344 m s^{-1} रहता है।

ध्वनि का परावर्तन :-

ध्वनि का किसी ठोस या द्रव से टकराकर लौटना (परावर्तित होना) ध्वनि का परावर्तन कहलाता है।

♦ सरल शब्दों में: किसी ठोस या द्रव से टकराकर ध्वनि उसी प्रकार वापस लौटती है जैसे कोई रबड़ की गेंद किसी दीवार से टकराकर वापस आती है।

- ◊ ध्वनि परावर्तन के नियम :-
 - आपतन कोण = परावर्तन कोण होता है।
 - आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलंब — ये तीनों एक ही तल में स्थित होते हैं।
- ◊ परावर्तन की शर्तें :-
 - ध्वनि तरंगों के परावर्तन के लिए बड़े आकार की वस्तु चाहिए।
 - ध्वनि चमकीली सतह या खुरदरी दोनों स्थानों में परावर्तित हो सकती हैं।
 - छोटी वस्तुएँ या पतली सतहें ध्वनि को पर्याप्त रूप से परावर्तित नहीं कर पातीं।

प्रतिध्वनि :-

जब कोई ध्वनि किसी परावर्तक सतह (जैसे — दीवार, पहाड़, इमारत आदि) से परावर्तित होकर कुछ समय बाद वापस सुनाई देती है, तो उस परावर्तित ध्वनि को प्रतिध्वनि कहते हैं।

स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने की शर्तें :-

मूल ध्वनि और परावर्तित ध्वनि के बीच कम से कम 0.1 सेकंड का अंतराल होना चाहिए, क्योंकि हमारे मस्तिष्क में ध्वनि की संवेदना लगभग 0.1 सेकंड तक रहती है।

यदि हम किसी दिए हुए ताप, जैसे 22 C पर ध्वनि की चाल 344 m/s मान लें तो ध्वनि को अवरोधक तक जाने तथा परावर्तन के पश्चात् वापस श्रोता तक 0.1s के पश्चात् पहुँचना चाहिए। अतः श्रोता से परावर्तक सतह तक जाने तथा वापस आने में ध्वनि द्वारा तय की गई कुल दूरी कम से कम $(344 \text{ m/s}) \times 0.1 \text{ s} = 34.4 \text{ m}$ होनी चाहिए।

♦ अतः स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए अवरोधक की ध्वनि स्रोत से न्यूनतम दूरी ध्वनि द्वारा तय की गई कुल दूरी की आधी अर्थात् 17.2 m अवश्य होनी चाहिए।

- ◊ नोट:-
 - ताप बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ जाती है, इसलिए आवश्यक दूरी भी थोड़ी बदल जाती है।
 - ध्वनि के बारंबार परावर्तन से हमें कई प्रतिध्वनियाँ सुनाई दे सकती हैं। उदाहरण :- बादलों की गर्जना इसका उदाहरण है, क्योंकि ध्वनि कई परावर्तक सतहों (बादल, भूमि आदि) से टकराकर बार-बार लौटती है।

अनुरणन :-

जब किसी बड़े हॉल या सभा भवन में उत्पन्न ध्वनि दीवारों, छतों आदि से बार-बार परावर्तित होकर कुछ समय तक बनी रहती है, तब इस घटना को अनुरणन कहा जाता है।

♦ अनुरणन की समस्या: किसी सभा भवन या बड़े हॉल में अत्यधिक अनुरणन ध्वनि की स्पष्टता को कम कर देता है। यह अत्यंत अवांछनीय है क्योंकि वक्ता की आवाज़ अस्पष्ट हो जाती है।

- ♦ **अनुरणन कम करने के उपाय:** हॉल की छत और दीवारों पर ध्वनि अवशोषक पदार्थ लगाना, जैसे: संपीडित फाइबर बोर्ड, खुरदरे प्लास्टर, भारी पर्दे एवं सीटों के लिए ऐसे पदार्थ चुनना जो ध्वनि अवशोषित कर सकें।

श्रव्यता का परिसर :-

मनुष्यों की श्रव्यता: मनुष्य लगभग 20 Hz से 20,000 Hz (20 kHz) तक की ध्वनियों को सुन सकते हैं। 5 वर्ष से कम उम्र के बच्चे और कुछ जानवर जैसे कुत्ते 25 kHz तक सुन सकते हैं। उम्र बढ़ने के साथ उच्च आवृत्ति की ध्वनियों को सुनने की क्षमता कम हो जाती है।

अवश्रव्य ध्वनि :-

20 Hz से कम आवृत्ति की ध्वनियों को अवश्रव्य ध्वनि कहते हैं।

यदि हम अवश्रव्य ध्वनि को सुन पाते तो हम किसी लोलक के कंपनों को उसी प्रकार सुन पाते जैसे कि हम किसी मक्खी पंखों के कंपनों को सुन पाते हैं।

- **उदाहरण:**

- गैंडा: राइनोसिरस (गैंडा) 5Hz तक की आवृत्ति की अवश्रव्य ध्वनि का उपयोग करके संपर्क स्थापित करता है।
- हाथी और हेल: हेल तथा हाथी अवश्रव्य ध्वनि परिसर की ध्वनियाँ उत्पन्न करते हैं।

पराश्रव्य ध्वनि या पराध्वनि :-

20 kHz से अधिक आवृत्ति की ध्वनियों को पराश्रव्य ध्वनि या पराध्वनि कहते हैं। पराध्वनियाँ उच्च आवृत्ति की तरंगें हैं। पराध्वनियाँ अवरोधों की उपस्थिति में भी एक निश्चित पथ पर गमन कर सकती हैं।

उदाहरण: डॉलफिन, चमगादड़ और पॉरपॉइज जैसे जंतु पराध्वनि उत्पन्न करते हैं।

श्रवण सहायक युक्ति (श्रवण सहायक यंत्र) :-

- ♦ **उद्देश्य:** जिन लोगों को कम सुनाई देता है, उन्हें इस यंत्र की आवश्यकता होती है। यह बैट्री से चलने वाली एक इलेक्ट्रॉनिक युक्ति है।
- ♦ **संरचना:** इसमें एक छोटा-सा माइक्रोफोन, एक एंप्लीफायर व स्पीकर होता है।
- ♦ **कार्य:** जब ध्वनि माइक्रोफोन पर पड़ती है तो वह ध्वनि तरंगों को विद्युत संकेतों में परिवर्तित कर देता है। एंप्लीफायर इन विद्युत संकेतों को प्रवर्धित कर देता है। ये संकेत स्पीकर द्वारा ध्वनि की तरंगों में परिवर्तित कर दिए जाते हैं। ये ध्वनि तरंगें कान के डायफ्राम पर आपतित होती हैं तथा व्यक्ति को ध्वनि साफ़ सुनाई देती है।

पराध्वनि के अनुप्रयोग :-

उद्योगों तथा चिकित्सा के क्षेत्र में पराध्वनियों का विस्तृत रूप से उपयोग किया जाता है।

♦ 1. उद्योगों में उपयोग

- **साफ़ करने में:** कठिनाई वाली वस्तुएँ जैसे: जैसे सर्पिलाकार नली, विषम आकार के पुर्जे, इलेक्ट्रॉनिक अवयव को साफ करने में उपयोग किया जाता है।
 - **प्रक्रिया:** वस्तु को साफ करने वाले मार्जन विलयन में डाला जाता है और इस विलयन में पराध्वनि तरंगें भेजी जाती हैं। पराध्वनि तरंगें धूल और गंदगी को अलग कर देती हैं।
 - **धातु में दोष पता करने में:** पराध्वनि का उपयोग धातु के ब्लॉकों (पिंडों) में दरारों तथा अन्य दोषों का पता लगाने के लिए किया जा सकता है।
 - **प्रक्रिया:** पराध्वनि तरंगें धातु के ब्लॉक से गुज़रती हैं। थोड़ा-सा भी दोष होता है, तो पराध्वनि तरंगें परावर्तित हो जाती हैं जो दोष की उपस्थिति को दर्शाती है।
- ♦ **नोट:** साधारण ध्वनि इस काम के लिए उपयोगी नहीं, क्योंकि उसकी तरंगदैर्घ्य अधिक होती है।

♦ 2. चिकित्सा में उपयोग

इकोकार्डियोग्राफी :- पराध्वनि तरंगों को हृदय के विभिन्न भागों से परावर्तित करा कर हृदय का प्रतिबिंब बनाया जाता है। इस तकनीक को “इकोकार्डियोग्राफी” (ECG) कहा जाता है।

पराध्वनि संसूचक: इस संसूचक से रोगी के अंगों; जैसे यकृत, पित्ताशय, गर्भाशय, गुर्दे आदि का प्रतिबिंब प्राप्त किया जा सकता है। यह संसूचक को शरीर की असमान्यताएँ, जैसे पित्ताशय तथा गुर्दे में पथरी तथा विभिन्न अंगों में अर्बुद (ट्यूमर) का पता लगाने में सहायता करता है।

अल्ट्रासोनोग्राफी :- इस तकनीक में पराध्वनि तरंगें शरीर के ऊतकों में गमन करती हैं तथा उस स्थान से परावर्तित हो जाती हैं जहाँ ऊतक के घनत्व में परिवर्तन होता है। इसके पश्चात् इन तरंगों को विद्युत संकेतों में परिवर्तित किया जाता है जिससे कि उस अंग का प्रतिबिंब बना लिया जाए। इन प्रतिबिंबों को मॉनीटर पर प्रदर्शित किया जाता है या फ़िल्म पर मुद्रित कर लिया जाता है। इस तकनीक को अल्ट्रासोनोग्राफी कहते हैं।

उपयोग: अल्ट्रासोनोग्राफी का उपयोग गर्भ काल में भ्रूण की जाँच तथा उसके जन्मजात दोषों तथा उसकी वृद्धि की अनियमितताओं का पता लगाने में किया जाता है।

गुर्दे की पथरी तोड़ना :- पराध्वनि का उपयोग गुर्दे की छोटी पथरी को बारीक कणों में तोड़ने के लिए भी किया जा सकता है। ये कण बाद में मूत्र के साथ बाहर निकल जाते हैं।

कक्षा 9 विज्ञान अध्याय 12 नोट्स: खाद्य संसाधनों में सुधार

भोजन और उसकी आवश्यकता :-

सभी जीवों को जीवित रहने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। भोजन से हमें प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन और खनिज लवण मिलते हैं। ये सभी तत्व विकास, वृद्धि और स्वास्थ्य के लिए जरूरी हैं।

भोजन के स्रोत :-

- भोजन हमें पौधों और जानवरों से मिलता है।
- अधिकांश भोजन कृषि और पशुपालन से प्राप्त होता है।

भारत में खाद्य संसाधनों (कृषि उत्पादन और पशुपालन) बढ़ाने की आवश्यकता :-

- ◆ **कारण :-** भारत की जनसंख्या बहुत अधिक है। हमारे देश की जनसंख्या सौ करोड़ (एक बिलियन) से अधिक है तथा इसमें लगातार वृद्धि हो रही है।
- ◆ **समस्या :-**
 - जनसंख्या बढ़ने से अधिक अन्न उत्पादन की आवश्यकता होती है।
 - भारत में कृषि के लिए नई भूमि उपलब्ध नहीं है क्योंकि पहले से ही अधिकतर भूमि पर खेती हो रही है।
- ◆ **समाधान :-** इसलिए, हमें उपलब्ध भूमि पर ही फसल और पशुधन के उत्पादन की क्षमता बढ़ाना जरूरी है।

अतीत में उत्पादन बढ़ाने के प्रयास और उनके परिणाम :-

- **हरित क्रांति:** हमने हरित क्रांति द्वारा फसल उत्पादन बढ़ाने में सफलता मिली है।
- **श्वेत क्रांति:** तथा श्वेत क्रांति द्वारा दूध के उत्पादन और प्रबंधन में सफलता मिली।
- ◆ **(परिणाम) नकारात्मक प्रभाव:** इन क्रांतियों की प्रक्रिया में हमारी प्राकृतिक संपदाओं का बहुत अधिक उपयोग हुआ है। इसके परिणामस्वरूप हमारी प्राकृतिक संपदा को हानि होने के अवसर बढ़ गए हैं जिससे प्राकृतिक संतुलन बिगड़ने का खतरा बढ़ गया है।

संपोषणीय कृषि प्रणालियाँ :-

संपोषणीय कृषि ऐसी खेती की विधि है जो पर्यावरण को नुकसान पहुँचाए बिना, वर्तमान और भविष्य की पीढ़ियों के लिए भोजन की आवश्यकताओं को पूरा करती है।

लक्ष्य: इसमें फसल उत्पादन बढ़ाने के साथ-साथ पर्यावरण का संतुलन बनाए रखना जरूरी है।

खाद्य सुरक्षा की चुनौती :-

केवल अधिक अनाज पैदा करना और भंडारण करना ही काफी नहीं है। लोगों के पास अनाज खरीदने के लिए पैसा (आय) भी होना चाहिए। इसलिए, किसानों की आय बढ़ाना भी उतना ही जरूरी है ताकि भूख और कृपोषण की समस्या का समाधान हो सके।

भोजन के विभिन्न पोषक तत्वों के स्रोत :-

- **कार्बोहाइड्रेट के स्रोत (ऊर्जा के लिए):** ऊर्जा की आवश्यकता के लिए अनाज; जैसे गेहूँ, चावल, मक्का, बाजरा तथा ज्वार से कार्बोहाइड्रेट प्राप्त होता है।
- **प्रोटीन के स्रोत:** दालें जैसे चना, मटर, उड्ढ, मूँग, अरहर, मसूर से प्रोटीन प्राप्त होती है।
- **वसा के स्रोत:** तेल वाले बीजों; जैसे सोयाबीन, मूँगफली, तिल, अंड़, सरसों, अलसी तथा सूरजमुखी से हमें आवश्यक वसा प्राप्त होती है।
- **विटामिन और खनिज लवण के स्रोत:** सब्जियाँ, मसाले तथा फलों से हमें विटामिन तथा खनिज लवण, कुछ मात्रा में प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट भी प्राप्त होते हैं।
- **चारा फसलें (पशुओं के भोजन के लिए):** चारा फसलें; जैसे वर्सीम, जई अथवा सूडान घास का उत्पादन पशुधन के चारे के रूप में किया जाता है।

फसलों के मुख्य प्रकार :-

- ◆ **खरीफ फसलें :-** कुछ ऐसी फसलें जिन्हें हम वर्षा ऋतु में उगाते हैं, खरीफ फसल कहलाती हैं, जो जून से आरंभ होकर अक्टूबर मास तक होती हैं। धान, सोयाबीन, अरहर, मक्का, मूँग तथा उड्ढ आदि खरीफ फसलों के प्रमुख उदाहरण हैं।
- ◆ **रबी फसलें :-** कुछ फसलें शीत ऋतु में उगायी जाती हैं, जो नवंबर से अप्रैल मास तक होती हैं। इन फसलों को रबी फसल कहते हैं। गेहूँ, चना, मटर, सरसों, अलसी आदि रबी फसलें के प्रमुख उदाहरण हैं।

अतीत में भारत की कृषि में उन्नति :-

- भारत में 1952 से 2010 तक कृषि भूमि में 25% वृद्धि हुई।
- लेकिन अनाज उत्पादन में चार गुनी वृद्धि हुई।
- यह वृद्धि वैज्ञानिक तकनीकों और सुधारित कृषि प्रणालियों के कारण संभव हुई।

कृषि में शामिल प्रणालियों के प्रमुख चरण :-

हम कृषि में शामिल प्रणालियों को तीन चरणों में बाँट सकते हैं। सबसे पहले है बीज का चुनना, दूसरा फसल की उचित देखभाल तथा तीसरा खेतों में उगी फसल की सुरक्षा तथा कटी हुई फसल को हानि से बचाना।

फसल उत्पादन में सुधार के प्रमुख वर्ग :-

फसल उत्पादन में सुधार की प्रक्रिया में की जाने वाली गतिविधियाँ तीन मुख्य वर्गों में बाँटी जाती हैं —

- फसल की किस्मों में सुधार

- फसल-उत्पादन प्रबंधन
- फसल सुरक्षा प्रबंधन

फसल की किस्मों में सुधार :-

फसल उत्पादन को बढ़ाने के लिए अच्छी किस्मों का चयन और विकास करना ही फसल की किस्मों में सुधार कहलाता है।

♦ इसके मुख्य लक्ष्य हैं :-

- अधिक उत्पादन प्राप्त करना
- रोग-प्रतिरोधक किस्में विकसित करना
- अच्छी गुणवत्ता वाली फसलें प्राप्त करना
- कम उर्वरक और जल में भी अच्छा उत्पादन देना

फसल सुधार की विधियाँ :-

किस्मों में ऐच्छिक (वांछित) सुधार हेतु दो प्रमुख तरीके अपनाए जाते हैं —

- 1. संकरण विधि
- 2. आनुवंशिक रूपांतरण विधि

1. संकरण :-

विभिन्न आनुवंशिक गुणों वाले पौधों के मध्य संकरण करके उच्च गुण वाले पौधे तैयार करने की प्रक्रिया को संकरण कहा जाता है।

♦ **सरल शब्दों में:** दो विभिन्न गुणों वाले पौधों का संकरण करवाया जाता है। इससे उत्पन्न हुई नई किस्म में दोनों के सकारात्मक गुण आजाते हैं।

- ♦ यह तीन प्रकार का हो सकता है —
 - अंतराकिसीय संकरण: एक ही फसल की अलग-अलग किस्मों के बीच।
 - अंतरास्पीशीज संकरण: एक ही जीनस की दो विभिन्न स्पीशीजों के बीच।
 - अंतरावंशीय संकरण: विभिन्न जेनरा (वंश) के पौधों के बीच।

2. आनुवंशिक रूपांतरण विधि :-

इस विधि में पौधों में ऐच्छिक गुणों वाले जीन को डाला जाता है। इससे आनुवंशिक रूप से परिवर्तित फसलें प्राप्त होती हैं। इन फसलों में रोग-प्रतिरोधक क्षमता और अधिक उत्पादन देने की शक्ति होती है।

इन विधियों अपनाने से पहले ध्यान देने योग्य बातें :-

- फसल की किस्में विभिन्न जलवायु और मिट्टी परिस्थितियों में भी अच्छा उत्पादन होता है।
- किसानों को उच्च गुणवत्ता वाले बीज उपलब्ध कराए जाएँ।
- बीज अच्छी अंकुरण क्षमता वाले होने चाहिए।

फसल की किस्मों में सुधार के प्रमुख कारक :-

- ◆ **1. उच्च उत्पादन :-**
 - प्रति एकड़ फसल की उपज बढ़ाना।
 - **महत्व:** इससे कम भूमि पर भी अधिक उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है। जिससे बढ़ती आबादी की जरूरतों को पूरा करा जा सकता है।
- ◆ **2. उन्नत किस्में :-**
 - फसल उत्पाद की गुणवत्ता, प्रत्येक फसल में भिन्न होती है। जैसे:-
 - दाल में प्रोटीन की गुणवत्ता,
 - तिलहन में तेल की गुणवत्ता और
 - फल तथा सब्जियों का संरक्षण महत्वपूर्ण है।
 - इन गुणों में सुधार से फसल की बाजार कीमत बढ़ती है, जिससे किसानों की आय में वृद्धि होती है। एवं उपभोक्ताओं को पौष्टिक और गुणवत्तापूर्ण भोजन मिलता है।
- ◆ **3. जैविक तथा अजैविक प्रतिरोधकता :-**
 - जैविक तथा अजैविक प्रतिरोधकता: जैविक (रोग, कीट तथा निमेटोड) तथा अजैविक (सूखा, क्षारता, जलाक्रांति, गरमी, ठंड तथा पाला) परिस्थितियों के कारण फसल उत्पादन कम हो सकता है।
 - इन परिस्थितियों को सहन कर सकने वाली किस्में फसल उत्पादन में सुधार कर सकती हैं।
- ◆ **4. परिपक्वन काल में परिवर्तन :-**
 - फसल को उगाने से लेकर कटाई तक कम से कम समय लगना जिससे फसल जल्दी तैयार होगी तो किसान साल में कई फसलें उगा सकते हैं।
 - जल्दी परिपक्व फसल में कम लागत और कम नुकसान होता है।
 - समान परिपक्वन कटाई की प्रक्रिया को सरल बनाता है और कटाई के दौरान होने वाली फसल की हानि कम हो जाती है।
- ◆ **5. व्यापक अनुकूलता :-**
 - व्यापक अनुकूलता वाली किस्मों का विकास करना।
 - ऐसी किस्में जो विभिन्न जलवायु और मिट्टी की परिस्थितियों में भी अच्छा उत्पादन दे सकें।
 - इससे फसल उत्पादन स्थायी और भरोसेमंद बनता है।
- ◆ **6. ऐच्छिक सस्य विज्ञान गुण :-**
 - चारे वाली फसलों के लिए लंबी तथा सघन शाखाएँ ऐच्छिक गुण हैं।
 - अनाज के लिए बौने पौधे उपयुक्त हैं ताकि इन फसलों को उगाने के लिए कम पोषकों की आवश्यकता हो।
 - इस प्रकार सस्य विज्ञान वाली किस्में अधिक उत्पादन प्राप्त करने में सहायक होती है।

फसल उत्पादन प्रबंधन :-

फसल उत्पादन प्रबंधन का अर्थ है, फसलों की अच्छी पैदावार के लिए खेत, संसाधन और तकनीक का सही उपयोग करना।

उत्पादन प्रणालियों के प्रकार :-

किसान की आर्थिक क्षमता के आधार पर उत्पादन प्रणालियाँ तीन प्रकार की हो सकती हैं:

- बिना लागत उत्पादन प्रणाली: बहुत कम या बिना पैसे खर्च किए परंपरागत तरीकों से खेती करना।
- अल्प लागत उत्पादन प्रणाली: सीमित पूँजी के साथ, कुछ बेहतर बीजों या खादों का उपयोग करना।
- अधिक लागत उत्पादन प्रणाली: अधिक पूँजी निवेश करके उन्नत बीज, रासायनिक खाद, सिंचाई सुविधाएं और मशीनीकरण का उपयोग करना। इसका लक्ष्य अधिकतम उत्पादन प्राप्त करना होता है।

फसल उत्पादन की वृद्धि के लिए उपयोग की जाने वाली तकनीकें :-

किसानों द्वारा भिन्न प्रकार की तकनीकी का इस्तेमाल जिससे कि फसल के उत्पादन में वृद्धि होती है, वे निम्न हैं-

- (i) पोषक प्रबन्धन
- (ii) सिंचाई
- (iii) फसल पैटर्न

(i) पोषक प्रबन्धन :-

♦ पोषक तत्व :-

हमारी तथा अन्य जीवों की तरह पौधों को भी उनकी वृद्धि के लिए विभिन्न पोषक तत्वों (जैसे- नाइट्रोजन, फॉस्फोरस) की आवश्यकता होती है, जिन्हें पोषक तत्व कहते हैं।

♦ पोषक तत्वों के स्रोत :-

- पौधों को ये पोषक तत्व तीन स्रोतों से मिलते हैं:
 - हवा से: कार्बन और ऑक्सीजन
 - पानी से: हाइड्रोजन और ऑक्सीजन
 - मिट्टी से: अन्य सभी पोषक तत्व

♦ पोषक तत्वों के प्रकार :-

- ♦ **1. वृहत्-पोषक :-** ऐसे पोषक तत्व जिनकी आवश्यकता पौधों को अधिक मात्रा में होती है। वृहत् पोषक तत्व कहलाते हैं। जैसे-नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, सल्फर।
- ♦ **2. सूक्ष्म-पोषक :-** ऐसे पोषक तत्व जिनकी आवश्यकता पौधों को बहुत कम मात्रा में होती है। सूक्ष्म पोषक तत्व कहलाते हैं। जैसे-आयरन, मैग्नीज, बोरान, जिंक, कॉपर, मॉलिब्डेनम्, क्लोरीन।

♦ पौधों पर पोषक तत्वों की कमी के प्रभाव :-

- पौधों की वृद्धि रुक जाती है।
- पत्तियाँ पीली या विकृत हो सकती हैं।
- पौधों की जनन क्रियाएँ प्रभावित होती हैं।

- पौधे रोगों के प्रति संवेदनशील हो जाते हैं।

◆ **पौधों पर पोषक तत्वों की कमी का समाधान :-** अधिक उत्पादन प्राप्त करने के लिए मिट्टी में इन पोषक तत्वों की पूर्ति खाद और उर्वरक डालकर की जाती है।

खाद :-

खाद एक प्राकृतिक उर्वरक है जो पशु अपशिष्ट और पौधों (जैसे- गोबर, पत्तियाँ, सब्जी के छिलके) के कचरे के अपघटन से बनती है। खाद में कार्बनिक पदार्थों की मात्रा अधिक होती है तथा यह मिट्टी को अल्प मात्रा में पोषक प्रदान करते हैं।

◆ खाद के लाभ :-

- खाद मिट्टी को पोषकों तथा कार्बनिक पदार्थों से परिपूर्ण करती है।
- मिट्टी की उर्वरता और संरचना में सुधार करती है।
- रेतीली मिट्टी में पानी रोकने की क्षमता बढ़ाती है।
- चिकनी मिट्टी में पानी को निकालने में सहायता करती है जिससे पानी एकत्रित नहीं होता।
- पर्यावरण संरक्षण में मदद करती है क्योंकि यह जैविक कचरे का उपयोग करती है।

◆ खाद के प्रकार :-

खाद बनाने की प्रक्रिया में विभिन्न जैव पदार्थ के उपयोगों के आधार पर खाद को निम्न वर्गों में विभाजित किया जाता है:

◆ (i) कंपोस्ट और वर्मिकम्पोस्ट:

- **कंपोस्ट:** कंपोस्टीकरण प्रक्रिया में कृषि और घरेलू कचरे (जैसे- गोबर, सब्जी के छिलके, खरपतवार) को गह्रों में सड़ाकर बनाई जाती है। कंपोस्ट में कार्बनिक पदार्थ तथा पोषक बहुत अधिक मात्रा में होते हैं।
- **वर्मिकम्पोस्ट:** केंचुओं की मदद से पौधों और जानवरों के अपशिष्ट पदार्थों के शीघ्र निरस्तीकरण की प्रक्रिया द्वारा बनाया जाता है। इसे वर्मी कंपोस्ट कहते हैं।

◆ (ii) हरी खाद:

- **बनाने की विधि:** मुख्य फसल बोने से पहले, पटसन, मूँग या ग्वार जैसे पौधों को उगाकर, हलतत्पश्चात् उन पर हल चलाकर खेत की मिट्टी में मिला दिया जाता है। ये पौधे हरी खाद में परिवर्तित हो जाते हैं।
- **लाभ:** ये सड़कर मिट्टी में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस जैसे पोषक तत्वों की मात्रा बढ़ाते हैं।

उर्वरक :-

उर्वरक वे व्यावसायिक रूप से तैयार रासायनिक पदार्थ हैं जो पौधों को आवश्यक पोषक तत्व प्रदान करते हैं। ये पौधों को मुख्य पोषक तत्व (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम) प्रदान करते हैं।

◆ उर्वरक के लाभ :-

- पौधों की कायिक वृद्धि अच्छी होती है।
- कम समय में अधिक उत्पादन मिलता है।
- फसलें स्वस्थ और मजबूत बनती हैं।

♦ उर्वरकों के नुकसान / सावधानियाँ :-

- महँगी:** इनका उपयोग आर्थिक रूप से भारी पड़ सकता है।
- मिट्टी की हानि:** लगातार प्रयोग से मिट्टी की उर्वरता घट जाती है।
- जल प्रदूषण:** अधिक मात्रा में उर्वरक देने से जल प्रदूषण हो सकता है।
- सही उपयोग जरूरी:** इन्हें सही मात्रा में, सही समय पर और सही तरीके से ही प्रयोग करना चाहिए।

परम्परागत खाद और रासायनिक उर्वरकों में अंतर :-

| परम्परागत खाद | रासायनिक उर्वरक |
|--|---|
| यह वनस्पति एवं जंतुओं के अपशिष्ट पदार्थों के सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटन से बनती है। | यह रासायनिक अभिकर्मकों द्वारा बनाई गई रासायनिक यौगिक होती है। |
| इसमें विभिन्न पोषक तत्वों का मिश्रण होता है। | इनमें प्रायः एक या दो पोषक तत्व ही होते हैं। |
| यह मिट्टी की संरचना और वातन (aeration) को सुधारती है। | यह मिट्टी की संरचना पर कोई प्रभाव नहीं डालती। |
| यह मिट्टी की जल रोकने की क्षमता बढ़ाती है। | यह मिट्टी की जल रोकने की क्षमता को प्रभावित नहीं करती। |
| इसका परिवहन और भंडारण कठिन होता है क्योंकि इसका आयतन अधिक होता है। | इसका परिवहन और भंडारण आसान होता है क्योंकि यह सघन (concentrated) रूप में होती है। |
| यह पर्यावरण के लिए सुरक्षित है और दीर्घकालिक लाभ देती है। | इसका अधिक प्रयोग मिट्टी की उर्वरता घटाता है और पर्यावरण को हानि पहुँचा सकता है। |

कार्बनिक खेती :-

कार्बनिक खेती, खेती करने की वह पद्धति है जिसमें रासायनिक उर्वरक, पीड़कनाशी, शाकनाशी आदि का उपयोग बहुत कम या बिलकुल नहीं होता। इसमें कार्बनिक खाद, कृषि अपशिष्ट, गोबर, नील-हरित शैवाल, जैविक उर्वरक का प्रयोग किया जाता है। एवं नीम की पत्तियाँ और हल्दी प्राकृतिक कीटनाशक के रूप में प्रयोग होती हैं।

सिंचाई :-

एक ऐसी प्रणाली है जिस में फसल के लिए नियमित समयान्तराल पर नियन्त्रित पानी की आपूर्ति की जाती है, सिंचाई कहलाती है।

♦ भारत में सिंचाई की आवश्यकता :-

- भारत की अधिकांश खेती वर्षा पर निर्भर है।
- यदि मानसून समय पर न आए या कम वर्षा हो, तो फसल उत्पादन घट जाता है।
- इसलिए फसलों की वृद्धि अवधि में उचित सिंचाई आवश्यक है।

♦ सिंचाई के स्रोत :-

सिंचाई के लिए पानी के मुख्य स्रोत हैं:

- कुएँ
- नहरें
- नदियाँ
- तालाब

♦ सिंचाई की विधियाँ :-

- (i) **कुएँ:** कुएँ दो प्रकार के होते हैं खुदे हुए कुएँ तथा नलकूप।
 - खुदे हुए कुएँ: खुदे हुए कुएँ द्वारा भूमिगत जल स्तरों में स्थित पानी को एकत्रित किया जाता है। इन कुओं से सिंचाई के लिए पानी को पंप द्वारा निकाला जाता है।
 - नलकूप: नलकूप में पानी गहरे जल स्तरों से निकाला जाता है।
- (ii) **नहरें:** इनमें पानी एक या अधिक जलाशयों अथवा नदियों से आता है। मुख्य नहर से शाखाएँ निकलती हैं जो विभाजित होकर खेतों में सिंचाई करती हैं।
- (iii) **नदी जल उठाव प्रणाली:** जिन क्षेत्रों में जलाशयों से कम पानी मिलने के कारण नहरों का बहाव अनियमित अथवा अपर्याप्त होता है वहाँ जल उठाव प्रणाली अधिक उपयोगी रहती है। इसमें नदियों से सीधे पानी उठाकर पास के खेतों में सिंचाई की जाती है।
- (iv) **तालाब:** छोटे जलाशय जो छोटे क्षेत्रों में बहे हुए, पानी का संग्रह करते हैं, तालाब का रूप ले लेते हैं।

♦ सिंचाई की आधुनिक उपाय :-

कृषि में पानी की उपलब्धता बढ़ाने की आधुनिक विधियाँ:

- **वर्षा जल संग्रहण:** इसमें वर्षा का पानी संग्रह कर बाद में सिंचाई में उपयोग करना।
- **छोटे बाँध:** बाँध बनाकर वर्षा का पानी रोकना ताकि जिससे कि भूमि के नीचे जलस्तर बढ़ जाए।
- **जल विभाजन प्रबंधन:** पानी का सही वितरण करके हर खेत को समान मात्रा में पानी देना।

फसल पैटर्न :-

फसलों से अधिक लाभ प्राप्त करने और मिट्टी की उर्वरता बनाए रखने के लिए फसलों उगाने की विभिन्न विधियों को फसल पैटर्न कहा जाता है।

♦ फसल पैटर्न अपनाने के लाभ :-

- मिट्टी की उर्वरता बनी रहती है।
- पोषक तत्वों का सही उपयोग होता है।
- कीट और रोगों का नियंत्रण होता है।
- अधिक उत्पादन और किसानों को लाभ प्राप्त होता है।
- पर्यावरण और मिट्टी की गुणवत्ता सुरक्षित रहती है।

♦ मुख्य प्रकार के फसल पैटर्न :-

1. मिश्रित खेती
2. अंतराफसलीकरण
3. फसल चक्र

1. मिश्रित खेती :-

एक ही खेत में एक साथ दो या दो से अधिक फसलों को एक साथ ही एक खेत में उगाते हैं। जिसे मिश्रित खेती कहते हैं।

- **उदाहरण:** गेहूँ + चना, गेहूँ + सरसों, मूँगफली + सूरजमुखी
- ◆ **लाभ:** इससे नुकसान का खतरा कम होता है, क्योंकि यदि एक फसल नष्ट हो जाए तो दूसरी से उत्पादन मिल जाता है।

2. अंतराफसलीकरण :-

अंतराफसलीकरण में दो अथवा दो से अधिक फसलों को एक साथ एक ही खेत में निर्दिष्ट पैटर्न पर उगाते हैं। कुछ पंक्तियों में एक प्रकार की फसल तथा उनके एकांतर में स्थित दूसरी पंक्तियों में दूसरी प्रकार की फसल उगाते हैं।

- **उदाहरण:** सोयाबीन+मक्का अथवा बाजरा+लोबिया।
- ◆ **लाभ:** इससे पोषक तत्वों का अधिकतम उपयोग होता है और कीट/रोग फैलने की संभावना कम होती है। इस प्रकार दोनों फसलों से अच्छा उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है।

3. फसल चक्र :-

किसी खेत में क्रमवार पूर्व नियोजित कार्यक्रम के अनुसार विभिन्न फसलों के उगाने को फसल चक्र कहते हैं। उदाहरण: धान → गेहूँ → मूँग।

- **आधार:** फसलों के परिपक्वन काल, मिट्टी की नमी और सिंचाई की उपलब्धता के आधार पर फसल चक्र तय किया जाता है।
- ◆ **लाभ:** इससे मिट्टी की उर्वरता बनी रहती है, पोषक तत्वों की कमी नहीं होती और एक वर्ष में दो या तीन फसलें ली जा सकती हैं।

फसल सुरक्षा प्रबंधन :-

खेतों की फसलों को खर-पतवार, कीट, पीड़क और रोग फैलाने वाले जीवों तथा फसल को हानि पहुँचाने वाले कारकों से फसलों की सुरक्षा ही फसल सुरक्षा प्रबन्धन कहलाती है।

♦ **फसल के शत्रु :-** फसल को मुख्य रूप से तीन चीजों से नुकसान होता है:

- खर-पतवार (अवांछित पौधे)
- कीट-पीड़क
- रोग (जीवाणु, कवक, विषाणु से)

खर-पतवार :-

फसल के साथ-साथ उगने वाले अवांछनीय पौधों को खरपतवार कहते हैं। ये कृषि योग्य भूमि में अनावश्यक होते हैं। उदाहरण :- गोखरू (जैथियम), गाजर घास (पारथेनियम), व मोथा (साइप्रस रोटेंडस) आदि।

♦ **नुकसान:** ये फसल के साथ भोजन, स्थान तथा प्रकाश एवं पोषक तत्व के लिए स्पर्धा के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं, जिससे फसलों की वृद्धि कम हो जाती है।

- ◊ **नियंत्रण :-**
- अच्छी पैदावार के लिए प्रारंभिक अवस्था में ही खर-पतवार को खेतों में से निकाल देना चाहिए।
- शाकनाशी का प्रयोग किया जा सकता है।
- अंतराफसलीकरण तथा फसल चक्र खर-पतवार को नियंत्रित करने में सहायक होती है।

कीट एवं पीड़क :-

ये फसलों के मूल, तने, पत्तियों और फलों को नुकसान पहुँचाते हैं। कीट-पीड़क तीन प्रकार से पौधों पर आक्रमण करते हैं:

- (1) ये मूल, तने तथा पत्तियों को काट देते हैं,
 - (2) ये पौधे के विभिन्न भागों से कोशिकीय रस चूस लेते हैं, तथा
 - (3) ये तने तथा फलों में छिद्र कर देते हैं।
- ◊ **नियंत्रण :-**
 - कीटनाशी का प्रयोग करके इससे बचाव किया जा सकता है।
 - पीड़कों पर नियंत्रण पाने के लिए प्रतिरोध क्षमता वाली किस्मों का उपयोग करके बचाव किया जा सकता है।
 - ग्रीष्म काल में हल से जुताई बचाव की निरोधक विधियाँ हैं।

पौध रोग :-

पौधों में रोग बैक्टीरिया, कवक तथा वाइरस जैसे रोग कारकों द्वारा होता है। ये मिट्टी, पानी तथा हवा में उपस्थित रहते हैं और इन माध्यमों द्वारा ही पौधों में फैलते हैं।

♦ **नियंत्रण :-** कवकनाशी और रोग-रोधी किस्मों का उपयोग करके इनसे बचाव किया जा सकता है।

अनाज का भंडारण :-

फसल की कटाई के बाद अनाज को सुरक्षित रखना ताकि वह लंबे समय तक बिना खराब हुए उपयोग या बिक्री योग्य बना रहे, इसे भंडारण कहते हैं।

♦ भंडारण के दौरान हानियाँ :-

भंडारण में दो प्रकार के कारकों से हानि होती है:

- **जैविक कारक :-** जैविक कारक कीट, कृतक, कवक, चिंचड़ी तथा जीवाणु हैं, ये कारक अनाज को खाते हैं या संक्रमित कर देते हैं।
- **अजैविक कारक :-** इस हानि के अजैविक कारक भंडारण के स्थान पर उपयुक्त नमी व ताप का अभाव हैं। ये परिस्थितियाँ कवक और कीटों के विकास को बढ़ावा देती हैं।

♦ कारकों से होने वाली हानि के प्रभाव :-

ये कारक अनाज को निम्नलिखित तरीकों से नुकसान पहुँचाते हैं:

- गुणवत्ता खराब कर देते हैं।
- वजन कम कर देते हैं।
- अंकुरण क्षमता कम कर देते हैं।
- उत्पाद को बदरंग कर देते हैं।

ये सब लक्षण बाजार में उत्पाद की कीमत को कम कर देते हैं।

♦ भंडारण हानि को रोकने के उपाय (नियंत्रण विधियाँ) :-

इन कारकों पर नियंत्रण पाने के लिए उचित उपचार और भंडारण का प्रबंधन होना चाहिए। भंडारण से पहले निरोधक एवं नियंत्रण विधियाँ अपनाना आवश्यक है। इन विधियों के भंडारण से पहले उत्पाद की नियंत्रित सफाई को अच्छी तरह सुखाना (पहले सूर्य के प्रकाश में और फिर छाया में) तथा धूमक का उपयोग, जिससे कि पीड़क मर जाए, सम्मिलित हैं।

पशुपालन :-

पशुधन के प्रबंधन को पशुपालन कहते हैं। इसके अंतर्गत बहुत-से कार्य; जैसे भोजन देना, प्रजनन तथा रोगों पर नियंत्रण करना आता है।

♦ पशुपालन का महत्व :-

- दूध, मांस, अंडे, ऊन, चमड़ा आदि प्राप्त होते हैं।
- किसानों को अतिरिक्त आय का स्रोत मिलता है।
- कृषि में उपयोगी पशु शक्ति (जैसे बैल) मिलती है।

पशु कृषि :-

पशुपालन के साथ कृषि या कृषि के साथ पशुओं का पालन पशु कृषि कहलाती है।

♦ पशुपालन के दो प्रमुख उद्देश्य हैं-

- दूध देने वाली नस्लों के पशुओं को पालना, तथा
- कृषि कार्यों (हल चलाना, सिंचाई, बोझा ढोना आदि) के लिए पशु पालना।

दुग्ध उत्पादन :-

- भारतीय पालतू पशुओं की दो मुख्य स्पीशीज़ हैं: गाय (बॉस इंडिकस), भैंस (बॉस बुबेलिस)। दूध देने वाली मादाओं को दुधारू पशु कहते हैं।
- दूध उत्पादन पशु के दुग्धस्वरण काल पर निर्भर करता है। दुग्धस्वरण काल जितना लंबा होगा, दूध उत्पादन उतना अधिक होगा।

♦ दूध उत्पादन बढ़ाने के तरीके :-

- (i) नस्ल सुधार
 - विदेशी नस्लें: लंबे समय तक दुग्धस्वरण काल के लिए विदेशी नस्लों जैसे जर्सी, ब्राउन स्विस का चुनाव करते हैं।
 - देशी नस्लें: देशी नस्लों जैसे रेडसिंधी, साहीवाल में रोग प्रतिरोधक क्षमता बहुत अधिक होती है।
 - संकरण: देशी और विदेशी नस्लों के संकरण से ऐसी नस्ल तैयार की जाती है, जिसमें दोनों के अच्छे गुण (लंबा दुग्धस्वरण काल + रोग प्रतिरोधक क्षमता) होते हैं।
- (ii) स्वच्छता एवं आवास प्रबंधन
 - पशुओं के रहने की जगह साफ, सूखी और हवादार होनी चाहिए।
 - पशुओं की नियमित सफाई (शरीर के बाल और धूल हटाना)।
 - उनका आवास छतदार तथा रोशनदान युक्त होना चाहिए।
 - आवास का फर्श ढलवा होना चाहिए ताकि पानी जमा न हो, जिससे कि वह साफ और सूखा रहे।
- (iii) संतुलित आहार
 - पशु के आहार में दो प्रकार के चारे शामिल होते हैं:
 - मोटा चारा: रेशेदार भोजन जैसे सूखी घास, भूसा।
 - सांद्र आहार: दाना, चोकर, तेल-बीज आदि - इनमें प्रोटीन और पोषक तत्व अधिक होते हैं।
 - एक संतुलित आहार में सभी आवश्यक पोषक तत्व और सूक्ष्म पोषक शामिल होने चाहिए।

पशु रोग एवं नियंत्रण :-

♦ (i) रोग के प्रकार:

- बाह्य परजीवी: त्वचा पर रहने वाले (जूँ, खटमल) - त्वचा रोग का कारण।
- अंतः परजीवी: शरीर के अंदर रहने वाले (कीड़, फीताकृमि) - आमाशय, आंत और यकृत को प्रभावित करते हैं।
- संक्रामक रोग: बैक्टीरिया और वायरस से फैलने वाले।

♦ (ii) रोगों से रोकथाम के उपाय :-

- **टीकाकरण:** पशुओं को नियमित टीकाकरण किया जाता है।
- साफ-सफाई और उचित आहार से स्वास्थ्य अच्छा रहता है।

कुकुट पालन (मुर्गी पालन) :-

कुकुट पालन का उद्देश्य है अंडे और मांस का उत्पादन बढ़ाना। इसके लिए उन्नत नस्लों की मुर्गियाँ पाली जाती हैं।

♦ मुर्गियों के प्रकार :-

- **लेयर (अंडे देने वाली):** जब मुर्गियों को अण्डों के लिए पाला जाता है तब उन्हें लेअर कहा जाता है।
- **ब्रॉयलर (मांस देने वाली):** जब कुकुटों को मांस के लिए पाला जाता है तब इन्हें ब्रौलर कहा जाता है।

मुर्गियों का नस्ल सुधार :-

♦ **नस्ल सुधार की विधि:** इन दोनों गुणों के लिए नयी-नयी किस्में विकसित की जाती हैं। नई नस्लें बनाने के लिए देशी नस्लें (जैसे – एसिल) और विदेशी नस्लें (जैसे – लेगहार्न) का संकरण किया जाता है।

♦ नई और बेहतर किस्में विकसित करने के मुख्य लक्ष्य हैं:

- चूजों की संख्या और गुणवत्ता: अधिक और स्वस्थ चूजों का उत्पादन।
- छोटे आकार के माता-पिता: कम भोजन में अधिक चूजे देने वाले।
- ताप अनुकूलन क्षमता: गर्भी और ऊँचे तापमान को सहन करने में सक्षम।
- कम लागत में देखभाल: भोजन और रखरखाव पर कम खर्च।
- सस्ता आहार: ऐसी मुर्गियाँ जो कृषि उपोत्पादों (जैसे- चोकर, भूसा) से बने सस्ते और रेशेदार आहार पर अच्छा उत्पादन दे सकें।

ब्रॉयलर उत्पादन :-

- ब्रॉयलर वे मुर्गियाँ होती हैं जिन्हें मांस उत्पादन के लिए पाला जाता है।
- इन्हें तेज़ वृद्धि और अच्छी आहार दक्षता के लिए विटामिन से प्रचुर आहार दिया जाता है।
- इनके भोजन में पर्याप्त मात्रा में विटामिन, प्रोटीन, और वसा होती है।
- ब्रॉयलर के पंखों और मांस की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए सावधानी बरती जाती है।
- उन्हें ब्रौलर के रूप में उत्पादित किया जाता है तथा मांस के प्रयोजन के लिए विपणन किया जाता है।

मुर्गी पालन की आवश्यक प्रबंधन प्रणालियाँ :-

अच्छे उत्पादन के लिए निम्नलिखित बातों का ध्यान रखना जरूरी है:

- **उचित आवास:** आवास में सही तापमान और स्वच्छता का ध्यान रखना अवश्यक हैं।
- **गुणवत्तापूर्ण आहार:** पोषक तत्वों से भरपूर आहार देना चाहिए।
- **रोग नियंत्रण:** इनके साथ-साथ रोगों तथा पीड़िकों पर नियंत्रण तथा उनसे बचाव करना भी शामिल है।

मुर्गी में रोग प्रबंधन :-

- ♦ **रोगों के कारण:** जीवाणु, विषाणु, कवक, परजीवी तथा पोषणहीनता के कारण मुर्गियों में कई प्रकार के रोग हो सकते हैं।
- ♦ **रोग से बचाव के उपाय:**
 - सफाई तथा स्वच्छता का विशेष ध्यान रखना चाहिए।
 - नियमित रूप से कीटाणुनाशक का छिड़काव करना चाहिए।
 - संक्रामक रोगों से बचाव के लिए टीकाकरण करवाना ताकि महामारी न फैले।
- ♦ **लाभ:** इन सावधानियों को अपनाने से रोग फैलने की स्थिति में नुकसान कम होता है।

मत्स्य उत्पादन (मछली उत्पादन) :-

मछली हमारे भोजन में प्रोटीन का समृद्ध स्रोत है। यह स्वास्थ्यवर्धक, सस्ता, और आसानी से पचने वाला आहार है। मछली उत्पादन में पख्युक्त मछलियाँ, कवचीय मछलियाँ जैसे प्रॉन तथा मोलस्क सम्मिलित हैं।

♦ **मछली प्राप्त करने की विधियाँ :-** मछली प्राप्त करने की दो विधियाँ हैं: एक प्राकृतिक स्रोत (जिसे मछली पकड़ना कहते हैं) तथा दूसरा स्रोत मछली पालन (या मछली संवर्धन)।

♦ **मछलियों के जल स्रोत :-** मछलियाँ दो प्रमुख जल स्रोतों में पाई जाती हैं —

1. **समुद्री जल:**
 - जैसे समुद्र और महासागर।
 - इनसे समुद्री मछलियाँ मिलती हैं।
2. **ताज़ा जल (अलवणीय जल):**
 - जैसे नदियाँ, तालाब और झीलें।
 - इनसे मीठे पानी की मछलियाँ मिलती हैं।

समुद्री मत्स्यकी :-

- ♦ **भारत का समुद्री संसाधन:** भारत का समुद्री तट लगभग 7500 किलोमीटर लंबा है। इस विस्तृत तटरेखा और गहरे समुद्र के कारण भारत के पास समुद्री मछलियों का विशाल संसाधन है।
- ♦ **प्रमुख समुद्री मछलियाँ:** भारत में पाई जाने वाली मुख्य समुद्री मछलियाँ हैं — पॉमफ्रेट, मैकरल, टूना, सारडाइन और बॉम्बे डक।

♦ मछली पकड़ने की तकनीक :-

- मछलियाँ पकड़ने के लिए विभिन्न प्रकार के जाल का उपयोग किया जाता है।
- ये जाल मछली पकड़ने वाली नावों से डाले जाते हैं।
- **आधुनिक तकनीकें** — सैटेलाइट, प्रतिध्वनि गभीरतामापी की मदद से समुद्र में मछलियों के समूह का पता लगाया जाता है। इससे मछली उत्पादन में वृद्धि होती है।

समुद्री संवर्धन (मेरीकल्चर) :-

भविष्य में समुद्री मछलियों का भंडार कम होने की अवस्था में इन मछलियों की पूर्ति संवर्धन के द्वारा हो सकती है। इस प्रणाली को समुद्री संवर्धन (मेरीकल्चर) कहते हैं।

♦ **समुद्री मछलियों का संवर्धन** :- कुछ आर्थिक महत्व वाली समुद्री मछलियों का समुद्री जल में संवर्धन भी किया जाता है। इनमें प्रमुख हैं : मुलेट, भेटकी तथा पर्लस्पॉट (पंखयुक्त मछलियाँ), कवचीय मछलियाँ जैसे झींगा, मस्सल तथा ऑएस्टर, एवं साथ ही समुद्री खर-पतवार।

👉 ऑएस्टर का पालन मोती प्राप्त करने के लिए किया जाता है — जिसे मोतियों की खेती कहा जाता है।

अंतःस्थली मत्स्यिकी :-

- अंतःस्थली मत्स्यिकी का संबंध ताजे जल या खारे जल के स्रोतों से है।
- इसके अंतर्गत मछलियों का पालन नदियों, नालों, तालाबों, पोखरों, झीलों, और लैगून में किया जाता है।
- जहाँ समुद्री जल व ताज़ा जल मिलते हैं — जैसे नदीमुख — वहाँ भी मछलियाँ पाई जाती हैं।

धान के खेतों में मछली पालन :-

कुछ क्षेत्रों में धान के फसल के साथ-साथ मछली पालन भी किया जाता है। इससे किसान को दुगना लाभ मिलता है — फसल + मछली उत्पादन।

मिश्रित मछली संवर्धन :-

- **विधि:** इस विधि में देशी और विदेशी (आयातित) दोनों प्रकार की मछलियों को एक ही तालाब में पाला जाता है। सामान्यतः 5 या 6 प्रकार की मछलियाँ एक साथ डाली जाती हैं।
- **सिद्धांत:** ऐसी मछलियाँ चुनी जाती हैं जिनके आहार अलग-अलग हों ताकि वे प्रतिस्पर्धा न करें और तालाब के हिस्से का उपयोग कर सकें।
- **उदाहरण:**
 - कतला: पानी की सतह से भोजन लेती है।
 - रोहू: तालाब के बीच के हिस्से से भोजन लेती है।
 - मृगल/कॉमन कार्प: तालाब की तली से भोजन लेती है।
 - ग्रास कार्प: खरपतवार खाती है।

- **लाभ:** इस प्रकार तालाब का हर भाग उपयोग में आता है और मछली उत्पादन कई गुना बढ़ जाता है।

मधुमक्खी पालन :-

मधुमक्खी पालन वह प्रक्रिया है जिसमें शहद (मधु) और मोम प्राप्त करने के लिए मधुमक्खियों को पाला जाता है।

- यह एक लघु कृषि उद्योग है।
- इसमें पूँजी निवेश बहुत कम होता है और लाभ अधिक मिलता है।
- इसलिए किसान इसे अतिरिक्त आय का अच्छा साधन मानते हैं।

♦ मधुमक्खी पालन के मुख्य उत्पाद :-

1. मधु :-

- पौधों के फूलों से प्राप्त मकरंद से मधुमक्खियाँ तैयार करती हैं।
- यह ऊर्जा, खनिज, एंजाइम और औषधीय गुणों से भरपूर होता है।

2. मोम :-

- मधुमक्खियों के छत्तों से प्राप्त होता है।
- इसका उपयोग औषधि, सौंदर्य प्रसाधन और मोमबत्ती उद्योग में होता है।

♦ मधुमक्खी पालन के लाभ :-

- कम लागत और अधिक लाभ।
- शहद और मोम दोनों का उत्पादन।
- रोजगार के नए अवसर।
- फसलों के परागण में सहायता - जिससे फसल उत्पादन भी बढ़ता है।
- ग्रामीण क्षेत्रों में सहायक उद्योग के रूप में महत्वपूर्ण।

♦ मधुमक्खियों की किस्में :-

♦ **देशी किस्में:** व्यावसायिक स्तर पर मधु उत्पादन के लिए देशी किस्म की मक्खी ऐपिस सेरना इंडिका, (सामान्य भारतीय मक्खी), ऐपिस डोरसेटा (एक शैल मक्खी) तथा ऐपिस फ्लोरी (लिटिल मक्खी) का प्रयोग करते हैं।

♦ **विदेशी किस्म:** एक इटालियन मक्खी की प्रजाति (ऐपिस मेलीफेरा) का व्यावसायिक मधु उत्पादन में सर्वाधिक उपयोग होता है।

♦ इटालियन मधुमक्खी की विशेषताएँ :-

- मधु एकत्र करने की क्षमता बहुत अधिक होती है।
- वे डंक भी कम मारती हैं।
- छत्ते में लंबे समय तक रहती हैं।
- प्रजनन की गति तेज़ होती है।
- व्यावसायिक स्तर पर सर्वाधिक उपयोगी प्रजाति है।

मधु की गुणवत्ता पर प्रभाव डालने वाले कारक :-

- शहद की गुणवत्ता और स्वाद मधुमक्खियों को उपलब्ध फूलों के प्रकार पर निर्भर करता है।
- मधुमक्खियाँ फूलों से पराग और मकरंद एकत्र करती हैं।
- पर्याप्त चरागाह (फूलों की उपलब्धता) होना आवश्यक है।
- फूलों की किसीं मधु के स्वाद को निर्धारित करती हैं।